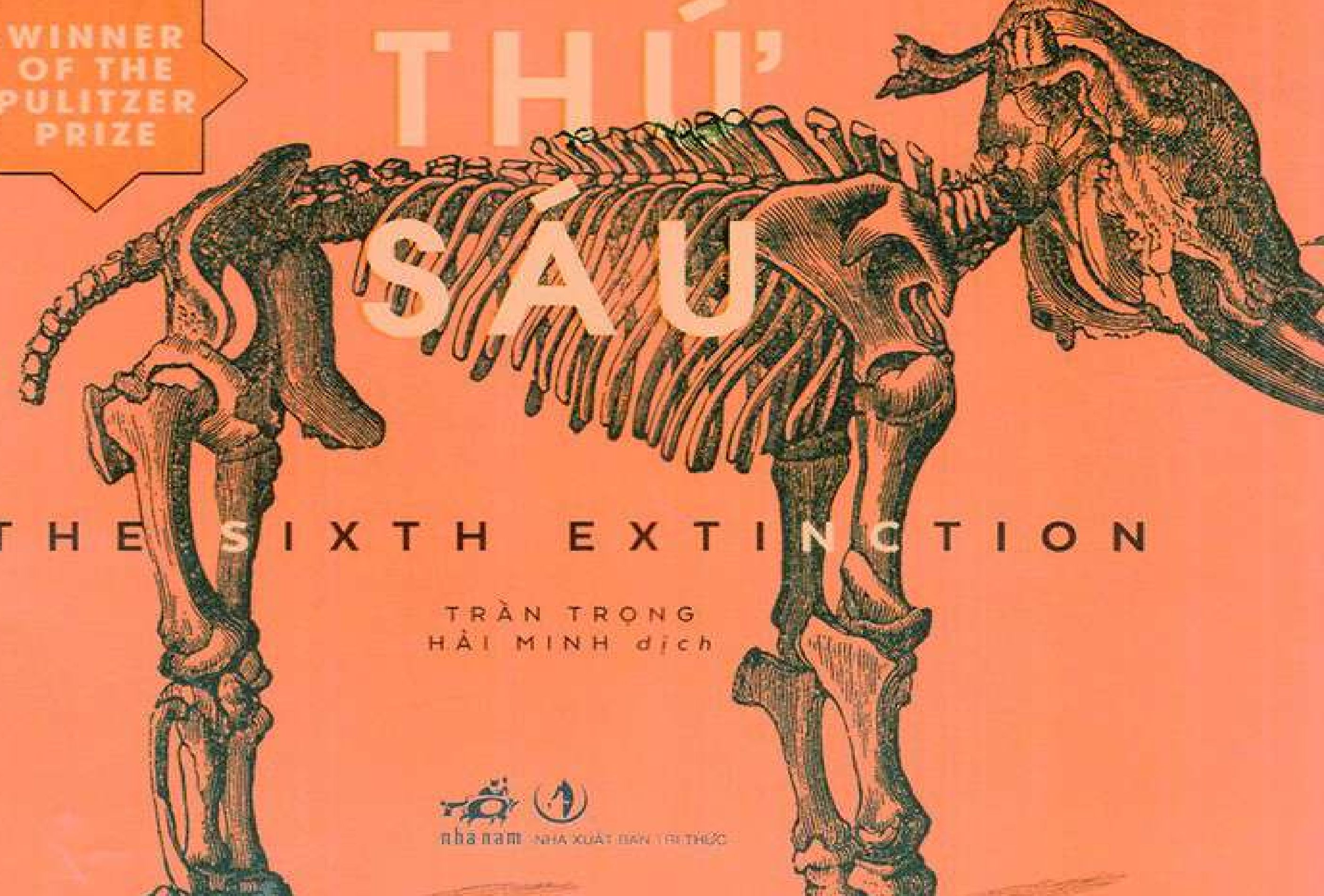
THE NEW YORK TIMES BESTSELLER

ELIZABETH KOLBERT

ĐỢT TUYỆT CHỦNG THỨ SÁU

WINNER OF THE PULITZER PRIZE



THE SIXTH EXTINCTION

TRẦN TRỌNG HẢI MINH *dịch*

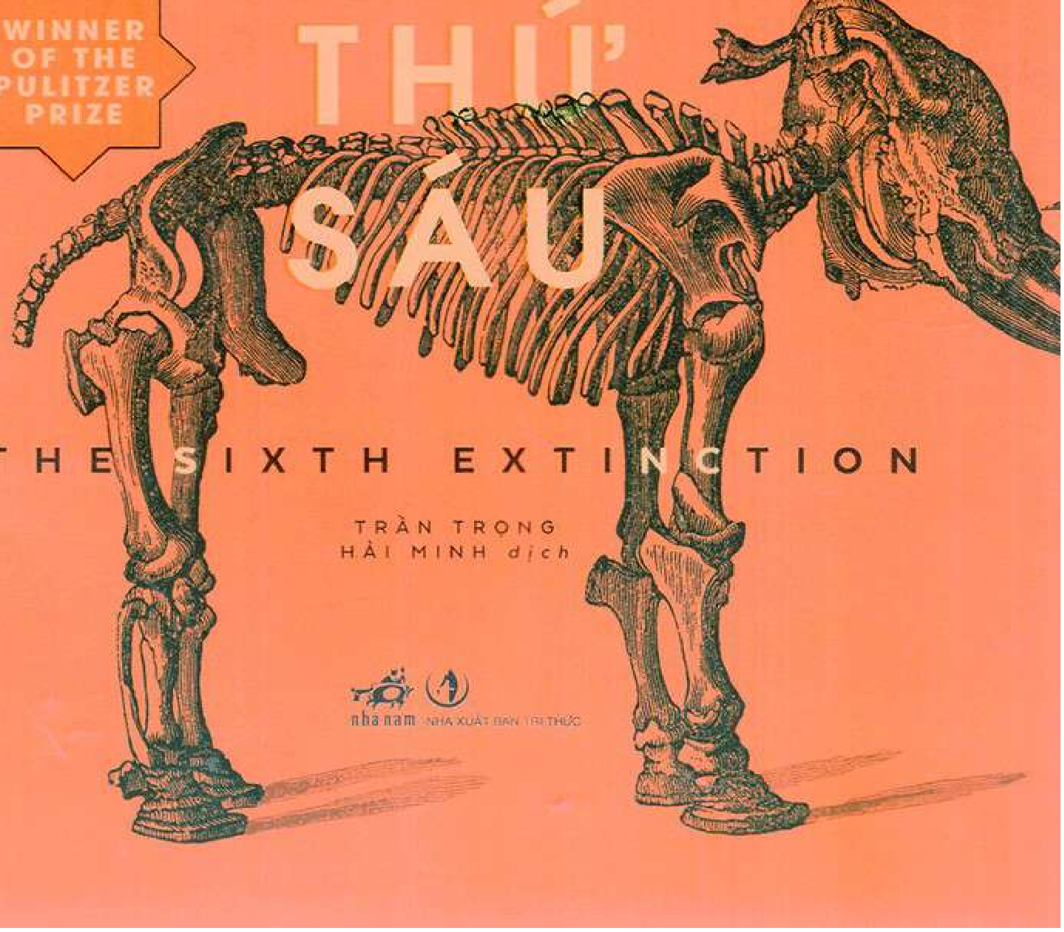
nhã nam NHÀ XUẤT BẢN TRI THỨC

THE NEW YORK TIMES BESTSELLER

ELIZABETH KOLBERT

ĐỢT TUYỆT CHỦNG THỨ SÁU

WINNER OF THE PULITZER PRIZE



THE SIXTH EXTINCTION

TRẦN TRỌNG HẢI MINH *dịch*

nhã nam · NHÀ XUẤT BẢN TRI THỨC

Table of Contents

Lời cảm ơn

THÔNG TIN EBOOK

Tên sách
Đợt tuyệt chủng thứ sáu

Nguyên tác
The Sixth Extinction - An Unnatural History

Tác giả
Elizabeth Kolbert

Dịch giả
Trần Trọng - Hải Minh

Nhà xuất bản
NXB Tri Thức

Đơn vị phát hành
Công ty Văn hóa & Truyền thông Nhã Nam

Số trang
464

Kích thước
14 x 20,5 cm

Giá bìa
129.000 VNĐ

Năm xuất bản
Tháng 5/2018

Nguồn sách
Thư viện tỉnh Lâm Đồng

Tạo ebook
PlanetVN

Ngày hoàn thành

20/3/2020

GIỚI THIỆU VỀ TÁC PHẨM

Kể từ hơn nửa tỷ năm trước, năm đợt tuyệt chủng đã diễn ra, khi sự đa dạng sống trên trái đất bất ngờ thu hẹp lại. Và phải chăng chúng ta đang bước vào đợt tuyệt chủng kế tiếp - đợt tuyệt chủng thứ sáu - diễn ra trong thế Nhân sinh, một thế địa chất mà con người thống trị trên nhiều khía cạnh.

Để trả lời nghi vấn này, ELIZABETH KOLBERT đã theo chân các nhà khoa học khảo sát sự tồn tại và xác nhận sự biến mất một số loài ở khắp các vùng trên trái đất. Từ loài ếch vàng ở Panama đến loài voi răng mấu châu Mỹ, từ lũ chim ăng-ca khờ khạo đến loài cúc đá nhỏ bé.

Bên cạnh đó, tác giả cũng đưa chúng ta đến các thử nghiệm và nghiên cứu để tìm ra nguyên nhân của đợt tuyệt chủng thứ sáu. Trong đó, nổi bật nhất chính là những hành động do con người gây ra với các hệ sinh học và địa hóa học của trái đất như: thải quá nhiều carbon dioxide, làm axít hóa các đại dương, chặt rừng nhiệt đới...

Và câu hỏi lớn ở đây: Con người phải chăng đang vừa là thủ phạm vừa là nạn nhân của một đợt tuyệt chủng kế tiếp?

NHẬN XÉT VỀ TÁC PHẨM

“Thật là một cuốn sách tuyệt vời, và nó làm sáng tỏ rằng những thay đổi lớn đột ngột có thể xảy ra; chúng không hề nằm ngoài phạm vi khả năng. Chúng từng xảy ra trước đây, và chúng có thể lại xảy ra lần nữa.” - Cựu tổng thống BARACK OBAMA.

MỘT SỐ TRÍCH DẪN TRONG TÁC PHẨM

“Bằng cách đẩy những loài khác tới tuyệt chủng, con người đang hối hả cưa đi cành cây mà họ cũng ngồi trên đó.” – Nhà sinh thái học PAUL EHRLICH, đại học Stanford.

“Nếu bạn muốn nghĩ về việc tại sao con người lại quá nguy hiểm cho những loài khác, bạn có thể hình dung ra cảnh tượng một tay thợ săn ở châu Phi mang một khẩu AK-47 hay một tay lâm tặc đang chặt rừng ở Amazon với một cây rìu, hay còn hơn nữa, bạn có thể mường tượng ra chính mình, cầm một quyển sách trên tay.” – ELIZABETH KOLBERT.

“Homo sapiens có thể không phải là tác nhân duy nhất của đợt tuyệt chủng thứ sáu, nhưng đang đối mặt với rủi ro là một trong những nạn nhân của đợt tuyệt chủng đó.” – Nhà nhân chủng học RICHARD LEAKEY, đại học Stony Brook.

...

“Nếu có nguy cơ nào trong hành trình của loài người, thì đó không hẳn là sự tồn tại của bản thân giống loài chúng ta vốn là sự đáp ứng điều trớ trêu cơ bản của tiến hóa ở các tổ chức hữu cơ: rằng ngay khoảnh khắc đạt được sự thấu hiểu bản thân thông qua tư duy của con người, cuộc sống đã gieo rắc bất hạnh lên những tạo vật đẹp đẽ nhất.” – E. O. WILSON.

“Hàng thế kỷ và hàng thế kỷ đã trôi qua, mọi chuyện chỉ xảy ra ở thời hiện tại.” – JORGE LUIS BORGES.

GHI CHÚ CỦA TÁC GIẢ

Mặc dù hệ đơn vị trong khoa học là hệ mét, nhưng hầu hết người Mỹ tư duy theo đơn vị dặm, mẫu Anh và độ Fahrenheit. Tất cả những con số trong sách này sử dụng đơn vị kiểu Anh, trừ những chỗ có ghi chú riêng.

Trong cuốn sách chúng tôi cũng giữ nguyên những đơn vị này. Một số phần chúng tôi quy đổi tại chú thích để độc giả tiện theo dõi, còn lại xin độc giả quy đổi giúp.

LỜI NÓI ĐẦU

Người ta vẫn nói rằng những sự khởi đầu có khuynh hướng mờ ảo. Câu chuyện này cũng như thế, vốn bắt đầu với sự đột sinh của một giống loài mới có lẽ là vào 200 nghìn năm trước. Giống loài này chưa có tên riêng, mà chưa giống loài nào hồi đó có tên cả, nhưng giống loài mới này có năng lực đặt tên cho mọi thứ.

Cũng như bất cứ giống loài non trẻ nào khác, vị thế của giống loài này đầy bất trắc. Số lượng ít, và nơi sinh sống giới hạn ở một rẻo đất phía Đông châu Phi. Từ từ dân số giống loài đó tăng lên, nhưng khả năng lớn là nó đã lại giảm đi, một số người cho rằng tới mức gần như tuyệt diệt, đến chỉ còn lại vài nghìn cặp đôi.

Những sinh vật của giống loài này không đặc biệt nhanh nhẹn, mạnh mẽ, hay dễ sinh sôi nảy nở. Tuy nhiên, chúng lại cực kỳ tháo vát. Dần dần chúng tràn tới những vùng có khí hậu khác, những con thú săn mồi khác và những con mồi khác. Không một hạn chế thông thường về môi trường sống hay về địa lý nào cản được bước chúng. Chúng băng qua những con sông, bình nguyên, rặng núi. Ở những vùng ven biển, chúng mò sò ốc; sâu trong đất liền, chúng săn các loài có vú. Ở khắp những nơi chúng định cư, chúng thích nghi và sáng tạo. Khi tới châu Âu, chúng đối mặt với những sinh vật rất giống chúng, nhưng vạm vỡ hơn và có lẽ là khỏe mạnh hơn, những kẻ đó đã sống ở lục địa này lâu hơn chúng nhiều. Chúng giao phối với những sinh vật này và rồi, bằng cách này cách khác, diệt sạch các sinh vật đó.

Kết thúc của mối tình đó hóa ra thật mẫu mực. Khi giống loài đó mở rộng phạm vi sinh sống, chúng chạm trán với những động

do mở rộng phạm vi sinh sống, chúng chạm trán với những động vật to lớn gấp đôi, gấp mười, và thậm chí gấp hai mươi lần chúng: những con mèo lớn, những con gấu khổng lồ, những con rùa to như voi, những con lười cao mười lăm foot. Những loài đó mạnh mẽ hơn và thường dữ tợn hơn chúng. Nhưng những loài đó sinh nở chậm hơn và dần bị quét sạch.

Dù là một động vật trên cạn, giống loài này của chúng ta, nhờ liên tục phát kiến, đã vượt biển. Chúng ta đã tới những hòn đảo nơi những kẻ ngoại lệ của tiến hóa sinh sống: những con chim đẻ ra trứng dài hàng foot, những con hà mã kích thước bằng một con lợn, những con thằn lằn khổng lồ. Đã quen với đời sống cô lập, những sinh vật này được trang bị nghèo nàn trong cuộc đối phó với những kẻ mới tới hay những hành khách đi theo chúng (chủ yếu là chuột). Rất nhiều trong số những loài này cũng không chống chịu nổi.

Quá trình đó tiếp diễn, lúc dừng lúc chạy, trong hàng nghìn năm, cho tới khi giống loài này, không còn là một loài quá mới, trên thực tế đã trải khắp mọi ngóc ngách của địa cầu. Ở thời điểm đó, một vài điều ít nhiều cùng lúc xảy ra đã cho phép *Homo sapiens* [*], như sau này giống loài này tự gọi nó, sinh sản ở một tốc độ chưa có tiền lệ. Trong vòng một thế kỷ, dân số tăng gấp đôi; rồi gấp đôi lần nữa, rồi lần nữa. Những cánh rừng mênh mông bị phá trụi. Loài người làm điều đó một cách có chủ ý, để kiếm cái ăn cho mình. Ít chủ ý hơn, họ chuyển những tổ chức hữu cơ từ lục địa này sang lục địa khác, sắp xếp lại toàn bộ hệ sinh thái.

Trong khi đó, một sự thay đổi kỳ lạ hơn và còn căn bản hơn nữa đang diễn ra. Nhờ việc phát hiện ra những mỏ năng lượng

ngầm dưới đất, loài người bắt đầu thay đổi thành phần của bầu khí quyển. Điều này, tới lượt nó, làm thay đổi khí hậu và đặc tính hóa học của các đại dương. Một số loại thực vật và động vật thích nghi bằng cách chuyển đi nơi khác. Chúng trèo lên những dãy núi và di cư về các địa cực. Nhưng rất nhiều loài, đầu tiên là vài trăm rồi vài nghìn và cuối cùng có lẽ tới vài triệu, bị bỏ lại. Tốc độ tuyệt chủng tăng mạnh, và kết cấu của sự sống thay đổi.

Trước đây chưa từng có sinh vật nào làm thay đổi sự sống trên hành tinh này theo cách đó, cũng chưa từng xảy ra những sự kiện tương tự. Rất, rất hiếm khi trong quá khứ xa xôi, hành tinh này trải qua thay đổi đảo lộn tới mức sự đa dạng của sự sống giảm mạnh như thế. Năm trong các sự cố đó thảm họa tới mức chúng được xếp thành loại riêng: Ngũ đại Biến cố (The Big Five). Trong những thứ có vẻ là một sự trùng hợp kỳ lạ, nhưng có thể chẳng trùng hợp chút nào, lịch sử các biến cố này chỉ được phát hiện khi con người nhận ra rằng họ đang gây ra một biến cố nữa. Khi vẫn còn quá sớm để nói rằng liệu biến cố mới có đạt tới tầm mức như Ngũ đại Biến cố hay không, thì người ta đã kịp gọi nó là Đợt tuyệt chủng thứ sáu.

Câu chuyện về Đợt tuyệt chủng thứ sáu, ít ra qua những gì tôi lựa chọn để kể, sẽ tới trong mười ba chương sách. Mỗi chương dõi theo một giống loài mà theo cách này cách khác có tính điển hình: voi răng mấu châu Mỹ, chim ăng-ca lớn, một loài ốc đã biến mất vào cuối kỷ Phấn trắng (hay kỷ Creta) cùng loài khủng long. Những sinh vật ở các chương đầu đã biến mất rồi, và phần này của cuốn sách chủ yếu quan tâm tới những vụ tuyệt chủng lớn của quá khứ và lịch sử đầy gay cấn của việc phát hiện ra những đợt tuyệt chủng đó, bắt đầu với công trình của nhà tự nhiên học

đợt tuyệt chủng đó, bắt đầu với công trình của nhà tự nhiên học người Pháp Georges Cuvier. Phần thứ hai của cuốn sách diễn ra ngay trong thời hiện tại, ở vùng rừng nhiệt đới Amazon đang ngày càng bị phân mảnh, trên những triền núi đang ấm lên nhanh chóng của dãy Andes, và bên ngoài rạn san hô Great Barrier. Tôi chọn đi đến những nơi cụ thể này vì các lý do mang tính báo chí thông thường, vì ở đó có một trạm nghiên cứu hay vì có người mời tôi bám theo một đoàn thám hiểm. Quy mô của thay đổi đang diễn ra lớn tới mức giờ đây tôi có thể gần như tới bất cứ nơi nào và với sự hướng dẫn phù hợp, sẽ tìm thấy những dấu hiệu thay đổi. Một chương lưu tâm tới sự tuyệt diệt xảy ra ít nhiều ngay trong sân sau nhà tôi (và rất có thể, cả nhà bạn nữa).

Nếu tuyệt chủng là một đề tài chết chóc, thì tuyệt chủng trên diện rộng hoàn toàn là một đề tài, quả nhiên là chết chóc khắp nơi. Đó cũng là một đề tài kỳ lạ. Trong những trang tiếp đây, tôi cố gắng truyền tải cả hai phía: sự phấn khích của những gì đang được học hỏi lẫn nỗi kinh hoàng do nó gây ra. Hy vọng của tôi là những người đọc cuốn sách này sẽ gập cuốn sách lại với sự trân trọng những khoảnh khắc thực sự phi thường mà chúng ta đang được sống.

MỤC LỤC

CHƯƠNG I
ĐỢT TUYỆT CHỦNG THỨ 6
Atelopus zeteki

Thị trấn El Valle de Antón, ở miền Trung Panama, nằm giữa một miệng núi lửa được hình thành khoảng một triệu năm trước. Miệng núi lửa này rộng gần bốn dặm, nhưng khi thời tiết quang đãng bạn có thể nhìn thấy những triền đồi nhấp nhô xung quanh thị trấn như những bức tường của một tòa tháp đổ nát. El Valle có một đại lộ chính, một đồn cảnh sát và một khu chợ trời. Ngoài những mặt hàng đặc sản truyền thống như nón rộng vành Panama và đồ dệt may sặc sỡ, khu chợ này có lẽ còn là nơi lớn nhất bày bán tượng nhỏ các chú ếch vàng. Những chú ếch vàng ngồi trên lá, những chú ếch vàng ngồi xổm và - khó hiểu hơn đôi chút - những chú ếch vàng có móc gài vào điện thoại di động. Những chú ếch vàng mặc váy diềm xếp, những chú ếch vàng múa cột và những chú ếch vàng hút tẩu, theo thời trang của FDR [*]. Ếch vàng, màu vàng giống xe taxi với những chấm nâu đậm, là sinh vật đặc hữu ở vùng El Valle này. Nó được coi là biểu tượng may mắn ở Panama; hình ảnh về nó được in (hay ít ra từng được in) trên những tấm vé số.

Mới một thập niên trước, có thể bắt gặp những chú ếch vàng dễ dàng trên những triền đồi xung quanh E1 Valle. Những chú ếch này có độc, người ta tính toán rằng lượng chất độc trong da của chỉ một con ếch có thể giết chết một nghìn con chuột cỡ trung bình, vì thế chúng mới có màu sắc sặc sỡ khiến chúng nổi bật trên mặt đất rừng già. Một nhánh sông nhỏ cách không xa El Valle được gọi là Suối Ngàn Ếch. Ai đi dọc theo con suối đó sẽ thấy nhiều ếch vàng đang

ngồi tắm nắng bên bờ suối tới mức, như một nhà nghiên cứu bò sát đã nhiều lần đi đến đây, nói với tôi, “thật điên rồ - hoàn toàn điên rồ.”

Rồi những chú ếch ở vùng El Valle bắt đầu biến mất. Sự bất thường này, lúc đó còn chưa được nhìn nhận là một cuộc khủng hoảng, lần đầu được chú ý tới ở miền Tây, gần biên giới Panama với Costa Rica. Một sinh viên sau đại học người Mỹ tình cờ nghiên cứu những chú ếch trong rừng nhiệt đới ở đó. Cô về Mỹ một thời gian để viết luận văn, và khi quay lại, cô không tìm thấy chú ếch nào nữa, hay cũng quan trọng không kém, không thể tìm thấy bất cứ sinh vật lưỡng cư nào. Cô không hiểu điều gì đã xảy ra, nhưng vì cần ếch cho nghiên cứu của mình, cô đã lập nên một khu nghiên cứu mới, xa hơn về phía Đông. Ban đầu những con ếch ở khu mới có vẻ khỏe mạnh; rồi điều tương tự lại xảy ra: những sinh vật lưỡng cư biến mất. Sự hủy diệt lan khắp khu rừng nhiệt đới cho tới khi, vào năm 2002, những con ếch trên các triền đồi và dòng suối xung quanh thị trấn Santa Fe, cách El Valle khoảng năm mươi dặm về phía Tây, trên thực tế đã bị xóa sổ hoàn toàn. Vào năm 2004, những xác ếch nhỏ bắt đầu xuất hiện thậm chí là còn gần hơn với El Valle, xung quanh thị trấn El Copé. Tới lúc này, một nhóm các nhà sinh vật học, một số là người Panama, số còn lại là người Mỹ, đã kết luận rằng loài ếch vàng đang đối mặt với mối đe dọa sống còn. Họ quyết định tìm cách bảo tồn những con ếch còn lại bằng cách chuyển vài chục con đực và cái mỗi loại ra khỏi rừng và nuôi chúng trong nhà. Nhưng thứ đã giết chết những con ếch ra tay còn nhanh hơn sự lo ngại của những nhà sinh vật học. Trước khi họ kịp hành động theo kế hoạch, một làn sóng hủy diệt tràn đến.

***

Lần đầu tiên tôi đọc về những con ếch ở El Valle là trong một tạp chí tự nhiên cho trẻ em mà tôi cầm của các con mình. Bài viết được minh họa bằng những tấm ảnh màu về ếch vàng Panama và các loài sặc sỡ khác, kể lại câu chuyện về tai họa đang lan rộng với loài ếch và những nỗ lực của các nhà sinh học để đi trước một bước. Các nhà sinh học đã hy vọng sẽ xây kịp một cơ sở thí nghiệm mới ở El Valle, nhưng rồi phòng thí nghiệm không sẵn sàng đúng lúc. Họ chạy đua để cứu được càng nhiều con ếch càng tốt, dù họ không có nơi nào để giữ chúng. Vậy rốt cuộc họ đã làm gì? Họ đưa chúng "vào một khách sạn ếch, tất nhiên rồi!". "Khách sạn ếch diệu kỳ" - thật sự là một nơi nghỉ qua đêm có đồ ăn sáng ở địa phương - đã đồng ý cho các chú ếch ở lại (trong những chiếc thùng) ở một dãy phòng trọ.

"Nhờ các nhà sinh vật học lúc nào cũng sẵn sàng tuân lệnh, những con ếch được tận hưởng tiện nghi nơi ở hạng nhất bao gồm người phục vụ và dịch vụ phòng," bài báo viết. "Những con ếch cũng được phục vụ các bữa ăn ngon lành, đồ ăn tươi sống, thực tế là tươi sống tới mức còn nhảy ra khỏi đĩa."

Chỉ vài tuần sau khi đọc bài "khách sạn ếch diệu kỳ" đó, tôi đọc được một bài báo khác liên quan tới ếch được viết theo lối khác. Bài báo này, đăng trên *Proceedings of the National Academy of Sciences* (tạm dịch: Kỷ yếu của Viện Khoa học Quốc gia) do hai nhà nghiên cứu bò sát viết. Tựa đề là "Phải chăng chúng ta đang ở giữa Đợt tuyệt chủng thứ sáu? Một cái nhìn từ thế giới các loài lưỡng cư". Các tác giả, David Wake, của Đại học California-Berkeley, và Vance Vredenburg, của Đại học San Francisco State, cho rằng đã có "năm đợt tuyệt chủng trên diện rộng trong suốt lịch sử sự sống trên hành tinh này". Những đợt tuyệt chủng đó được họ mô tả là những

biến cố dẫn tới “một sự mất mát sâu sắc đối với đa dạng sinh học”. Đợt tuyệt chủng thứ nhất diễn ra vào cuối kỷ Ordovic, khoảng 450 triệu năm trước, khi những sinh vật sống chủ yếu còn ở dưới nước. Đợt tuyệt chủng có sức tàn phá lớn nhất xảy ra vào cuối kỷ Permi, khoảng 250 triệu năm trước, và nó suýt chút nữa thì đã quét sạch trái đất chúng ta (Biến cố này đôi khi được gọi là “mẹ của những đợt tuyệt chủng diện rộng” hay “đại chết chóc”). Đợt gần đây nhất và nổi tiếng nhất là đợt tuyệt chủng diện rộng diễn ra vào cuối kỷ Phấn trắng; nó đã quét sạch không chỉ loài khủng long mà cả loài bò sát hải long [*], loài thương long [*], loài cúc đá [*] và loài dục long [*]. Wake và Vredenburg lập luận rằng, dựa trên tốc độ tuyệt chủng của những loài lưỡng cư, một biến cố trong tự nhiên với mức độ thảm họa tương đương đang diễn ra hiện nay. Bài báo của họ chỉ có một bức ảnh minh họa, khoảng một chục con ếch núi chân vàng, tất cả đều đã chết - phơi bụng trương phềnh trên những hòn đá.



Tôi hiểu tại sao một tạp chí trẻ em lại lựa chọn đăng ảnh ếch sống thay vì ếch chết. Tôi cũng hiểu động cơ của việc nói quá lên theo phong cách hấp dẫn kiểu Beatrix Potter [*] như dịch vụ đặt phòng cho loài lưỡng cư. Dẫu vậy, với tư cách một nhà báo, tôi thấy rằng tờ tạp chí có vẻ đã bỏ qua những điểm trọng yếu mà chỉ nhấn vào điều không quan trọng. Bất cứ sự kiện nào chỉ xảy ra năm lần kể từ khi những động vật có xương sống đầu tiên xuất hiện, khoảng 500 triệu năm trước, phải được xếp vào loại vô cùng hiếm. Quan niệm cho rằng ngay lúc này có một sự kiện thứ sáu như thế đang xảy ra, ít nhiều là ngay trước mắt chúng ta, khiến tôi cảm thấy, dùng thuật ngữ chuyên môn, là cực kỳ ngạc nhiên và phấn khích. Chắc chắn là câu chuyện này - câu chuyện lớn hơn, đen tối hơn và để lại nhiều hậu quả hơn hẳn - xứng đáng để kể lại. Nếu Wake và Vredenburg đúng, thì chính những con người chúng ta đang sống hôm nay không chỉ đang chứng kiến một trong những biến cố hiếm thấy nhất trong lịch sử sự sống, chúng ta còn đang gây ra biến cố đó. “Một giống loài yếu ớt,” bộ đôi tác giả này nhận xét, “đã đạt được, mà không hề có chủ ý, một năng lực gây ảnh hưởng trực tiếp lên số phận của mình và số phận của hầu hết các giống loài khác trên hành tinh này.” Vài ngày sau khi đọc bài báo của Wake và Vredenburg, tôi đã đặt vé máy bay đi Panama.

***

Trung tâm Bảo tồn loài Lưỡng cư El Valle (El Valle Amphibian Conservation Center), hay EVACC (đọc là “ee-vac”), nằm dọc theo một con đường bụi bặm không xa khu chợ trời bán những bức tượng ếch vàng nho nhỏ. Nó có quy mô gần giống một trang trại vùng ngoại ô, chiếm một góc phía sau của một vườn thú nhỏ, im lìm, ngay bên cạnh một chiếc lồng nhốt những con lười lúc nào cũng

ngái ngủ. Cả tòa nhà chất đầy các bồn chứa. Những bồn chứa này xếp thành hàng dựa vào tường và nhiều bồn thì chất chồng lên nhau thành đống ở giữa phòng, giống như những cuốn sách trên giá trong một thư viện. Những bồn cao hơn là nơi ở của những loài như ếch cây lemur, vốn sống dưới vòm lá của rừng nhiệt đới; những bồn thấp hơn là của những loài như ếch tướng cướp đầu to, vốn sống trên mặt đất trong rừng. Những bồn của loài ếch sừng có túi mang trứng trong một chiếc túi, xếp cạnh những bồn của loài ếch mũ sắt lại mang trứng ở trên lưng. Vài chục bồn khác dành cho những con ếch vàng Panama, *Atelopus zeteki*.

Ếch vàng có điệu bộ riêng, dáng đi khoan thai khiến chúng giống như những người say rượu đang cố bước theo một đường thẳng. Chúng có các chi dài, mảnh mai, chiếc mũi nhọn màu vàng, và đôi mắt đen nháy mà có vẻ qua đó chúng nhìn thế giới đầy lo lắng. Bất chấp rủi ro đưa ra các phát biểu nghe có vẻ hoang tưởng, tôi muốn nói rằng nhìn chúng rất thông minh. Trong tự nhiên, ếch cái đẻ trứng ở những nơi nước chảy nông; trong khi đó, ếch đực bảo vệ lãnh địa của chúng từ trên các tảng đá rong rêu. Ở EVACC, mỗi bồn ếch vàng có dòng nước chảy riêng, nhờ vòi nước nhỏ cho riêng nó, để các con vật này có thể sinh đẻ gần một khung cảnh suối giả giống nơi từng là nhà của chúng. Ở một trong những dòng suối thay thế đó, tôi để ý thấy một dây trứng ếch nhỏ như những hạt ngọc. Trên tấm bảng trắng gần đó có người đã ghi chú đầy háo hức rằng một chú ếch đã *“depositó huevos!!”* [*].

EVACC nằm đâu đó ngay giữa khu vực sinh sống của loài ếch vàng, nhưng bởi thiết kế, trung tâm hoàn toàn cách biệt với thế giới bên ngoài. Không có thứ gì vào tòa nhà đó mà không được khử trùng hoàn toàn, bao gồm cả những chú ếch, để được vào đó,

chúng phải được xử lý bằng một loại chất tẩy rửa riêng. Khách tới trung tâm được yêu cầu đi giày chuyên dụng và để lại mọi loại túi hay thiết bị mà họ từng sử dụng bên ngoài. Tất cả nước chảy vào bồn đều đã được lọc và xử lý đặc biệt. Tính chất cách ly khỏi tự nhiên của nơi này tạo cảm giác nó giống như một chiếc tàu ngầm, hay có lẽ một so sánh sát hơn, một chiếc tàu chạy nạn đại hồng thủy cỡ vừa.



Một chú ếch vàng Panama *(Atelopus zeteki)*

Giám đốc của EVACC là một người Panama tên là Edgardo Griffith. Griffith cao ráo với đôi vai rộng, khuôn mặt tròn và nụ cười rộng mở. Anh đeo khuyên tai bạc ở cả hai tai và có một hình xăm lớn bộ xương ếch ở bắp chân bên trái. Hiện vào giữa tuổi ba mươi, Griffith đã dành gần như cả đời cho những loài lưỡng cư ở El Valle, anh còn biến cả vợ mình, một phụ nữ Mỹ tới Panama trong vai trò tình nguyện viên của Đội Hòa bình [*], thành một người mê ếch. Griffith là người đầu tiên để ý khi những xác ếch bắt đầu xuất hiện trong vùng, và cá nhân anh đã thu lượm rất nhiều trong số vài trăm

động vật lưỡng cư được đưa vào khách sạn (Các con vật được chuyển sang EVACC sau khi tòa nhà hoàn tất). Nếu EVACC là một kiểu tàu chạy nạn đại hồng thủy, thì Griffith trở thành Noah của con tàu đó, dù nhiệm vụ của anh còn lớn hơn, bởi anh đã làm công việc này lâu hơn nhiều so với bốn mươi ngày của Noah. Griffith nói với tôi rằng một phần then chốt trong công việc của anh là tìm hiểu rõ từng con ếch một. “Mỗi con ếch có giá trị với tôi như một con voi,” anh nói.

Lần đầu tiên tôi tới thăm EVACC, Griffith chỉ cho tôi đại diện của những loài hiện đang tuyệt chủng ngoài tự nhiên. Những loài này ngoài ếch vàng Panama gồm có ếch cây chân màng Rabbs, loài mới được nhận dạng lần đầu tiên vào năm 2005. Khi tôi tới thăm, EVACC chỉ còn một con ếch Rabbs, nên khả năng cứu được dù chỉ một cặp đôi kiểu Noah thôi rõ ràng đã qua. Con ếch này, màu nâu hơi xanh với những đốm vàng, dài khoảng bốn inch, với những cái chân lớn khiến chúng nhìn như một cậu thiếu niên ngổ ngáo. Ếch cây chân màng Rabbs sống trong cánh rừng phía trên El Valle, và chúng đẻ trứng trong các hốc cây. Trong một sự xếp đặt khác thường, thậm chí là có một không hai, những con ếch đực chăm sóc cho bầy nòng nọc bằng cách để các con còn non, theo đúng nghĩa đen, ăn phần da trên lưng chúng. Griffith nói anh nghĩ có thể còn nhiều loài lưỡng cư khác đã bị bỏ qua trong cuộc tìm kiếm thu thập ban đầu vội vàng cho EVACC và từ đó tới nay đã biến mất; khó mà nói được bao nhiêu loài, do hầu hết chúng có lẽ còn chưa được khoa học biết tới. “Thật không may,” anh nói với tôi, “chúng ta đang mất tất cả những loài lưỡng cư thậm chí trước cả khi chúng ta biết chúng tồn tại.”

"Ngay cả những người dân bình thường ở El Valle cũng nhận thấy điều đó," anh nói. "Họ nói với tôi, 'Điều gì đã xảy ra với những con ếch? Chúng tôi không còn nghe thấy tiếng ếch kêu nữa'."

***

Một vài thập niên trước, khi những báo cáo đầu tiên về việc số lượng ếch đang giảm mạnh bắt đầu được loan đi, một số nhân vật có kiến thức uyên bác nhất trong lĩnh vực này cũng là những người hoài nghi nhất. Rốt cuộc, các loài lưỡng cư thuộc nhóm những kẻ sinh tồn vĩ đại nhất của hành tinh. Tổ tiên của những con ếch ngày nay rời khỏi mặt nước khoảng 400 triệu năm trước, và tới khoảng 250 triệu năm trước, những đại diện sớm nhất của các loài sau này sẽ đại diện cho các bộ [*] lưỡng cư - bộ một bao gồm các loài ếch và cóc, bộ hai là các loài sa giông và kỳ giông có đuôi, và bộ ba là những sinh vật kỳ lạ không có chi được gọi là bộ không chân - là bộ đã tiến hóa. Điều này đồng nghĩa loài lưỡng cư đã tồn tại không chỉ lâu hơn loài động vật có vú, hay loài chim; chúng đã tồn tại từ thời khoảng trước khi có loài khủng long.

Hầu hết loài lưỡng cư - từ này (amphibian) có gốc từ tiếng Hy Lạp có nghĩa là "đời kép" - vẫn gắn chặt với những vùng nước mà từ đó chúng đã xuất hiện (Người Ai Cập cổ đại cho rằng ếch được tạo ra bởi việc kết hợp đất và nước trong những trận lụt hằng năm của sông Nile). Trứng của chúng, vốn không có vỏ, phải được giữ trong môi trường độ ẩm cao thì mới phát triển được. Rất nhiều loài ếch, như ếch vàng Panama, đẻ trứng trong những dòng suối. Cũng có những loài ếch đẻ trứng trong các vũng nước tù, những loài ếch đẻ trứng trên mặt đất, và những loài ếch đẻ trứng trong tổ mà chúng xây bằng bọt nước. Ngoài những loài ếch mang trứng trên lưng và

trong túi, có những loài ếch mang trứng buộc thành một kiểu gạc quanh chân. Cho tới tận gần đây, khi cả hai đã tuyệt chủng, có hai loài ếch, được biết đến là loài ếch ấp trứng trong dạ dày, mang trứng trong bao tử và sinh ếch con qua đường miệng.

Các loài lưỡng cư nổi lên ở một thời điểm mà đất liền trên trái đất còn là một khối duy nhất tên gọi Toàn Lục địa [*]. Kể từ khi Toàn Lục địa chia tách, chúng đã thích nghi với những điều kiện ở tất cả các châu lục ngoại trừ Nam Cực. Trên toàn thế giới, mới có hơn bảy nghìn loài được xác định, trong khi phần lớn nhất được tìm thấy ở các rừng mưa nhiệt đới, thỉnh thoảng có những loài lưỡng cư, như loài ếch đụn cát ở Úc sống trong sa mạc, và cũng có những loài lưỡng cư, như loài ếch gỗ có thể sống ở khu vực địa lý nằm phía trên Vòng Bắc cực [*]. Một số loài ếch phổ biến ở Bắc Mỹ, bao gồm loài nhái huýt gió, có thể sống được trong những cấu trúc băng giá rắn của mùa đông, như những que kem. Lịch sử tiến hóa lâu dài của chúng hàm ý ngay cả những nhóm lưỡng cư mà nhìn từ quan điểm của con người có vẻ tương đối giống nhau, cũng có thể, nói về mặt di truyền, khác nhau như thể loài dơi với loài ngựa.

David Wake, một trong các tác giả của bài báo đã khiến tôi lên đường tới Panama, là một trong những người ban đầu không tin rằng các loài lưỡng cư đang biến mất. Hồi đó là thời giữa những năm 1980. Các sinh viên của Wake tay trắng trở lại từ những chuyến đi thu thập ếch ở Sierra Nevada. Wake nhớ lại hồi ông còn là sinh viên, vào những năm 1960, rằng ếch ở Sierra rất đông đúc và khó tránh. “Bạn đi bộ qua những đồng cỏ, và bạn vô tình giẫm lên chúng,” ông kể với tôi. “Chúng ở khắp mọi nơi.” Wake cho rằng các sinh viên của ông đã tới nhầm chỗ, hay họ đơn giản là không biết cách tìm. Rồi một nghiên cứu sinh sau tiến sĩ đã có vài năm kinh

nghiệm đi thu thập mẫu nói với ông rằng anh ta cũng không thể tìm thấy con vật lưỡng cư nào. “Tôi nói, ‘Được rồi, tôi sẽ đi với các anh, và chúng ta sẽ tới vài chỗ đã được khẳng định là có,’” Wake nhớ lại. “Và tôi dẫn anh ta tới nơi đó, và chúng tôi chỉ tìm được hai con cóc.”

Một phần lý do khiến tình hình trở nên bí ẩn là địa lý; lũ ếch dường như đang biến mất không chỉ ở các khu vực đông dân cư và các khu vực chúng bị làm phiền, mà cả ở những nơi khá hẻo lánh, như vùng Sierra và các dãy núi ở Trung Mỹ. Vào cuối những năm 1980, một nhà bò sát và lưỡng cư học người Mỹ đã tới Khu bảo tồn Rừng Sương mù Monteverde ở Bắc Costa Rica để nghiên cứu thói quen sinh sản của loài cóc vàng. Bà đã dành hai mùa thực nghiệm hiện trường để quan sát; nơi những con cóc từng bắt đôi hàng đàn hàng lũ, giờ chỉ có độc một con cóc đực (Loài cóc vàng này, giờ được xếp vào loại đã tuyệt chủng, thực ra có màu cam sáng. Nó chỉ có họ hàng xa với loài ếch vàng Panama vì có hai tuyến lệ ở dưới mắt, về mặt kỹ thuật cũng phải được xếp loại là cóc). Cùng lúc đó, ở miền trung Costa Rica, các nhà sinh vật học để ý thấy số lượng một số loài ếch đặc hữu đang giảm mạnh. Những loài hiếm và được xếp loại đặc biệt cao đang biến mất, tương tự là những loài quen thuộc hơn nhiều. Ở Ecuador, cóc Jambato, một khách quen của các khu vườn sau nhà, đã biến mất chỉ trong một năm. Và ở Đông Bắc Úc, loài ếch ngày phương Nam, một thời từng phổ biến nhất ở trong vùng, không còn xuất hiện.

Dấu vết đầu tiên về kẻ giết ếch bí ẩn từ Queensland tới California đến từ - có thể là trớ trêu, có thể là không - một vườn thú. Vườn thú Quốc gia, ở Washington, D.C., đã cho sinh nở thành công trong điều kiện nuôi nhốt loài ếch xanh mũi tên độc, vốn sống ở Suriname, qua nhiều thế hệ. Rồi bỗng một lúc hết ngày này qua ngày khác, những

con ếch nuôi trong bồn ở vườn thú bắt đầu giảm về số lượng. Một nhà bệnh học thú y của vườn thú lấy một số mẫu từ các con ếch chết và đưa chúng chạy qua kính hiển vi quét bằng tia electron. Ông tìm thấy một cấu trúc hữu cơ vi mô lạ trên da các con vật, mà ông rốt cuộc xác định được là một loại nấm thuộc nhóm hồ khuẩn [*].

Nấm hồ khuẩn có mặt gần như khắp nơi; có thể tìm thấy chúng trên các ngọn cây cũng như sâu dưới lòng đất. Tuy nhiên, loài đặc biệt này chưa bao giờ được tìm thấy; thật ra, nó khác thường tới mức cả một chi mới phải được tạo ra để đưa nó vào. Nó được đặt tên là *Batrachochytrium dendrobatidis*, *batrachos* là từ tiếng Hy Lạp để chỉ "ếch" hay viết tắt là Bd.

Nhà bệnh học thú y đã gửi mẫu từ những con ếch bị nhiễm nấm ở Vườn thú Quốc gia cho một chuyên gia nghiên cứu nấm ở Đại học Maine. Chuyên gia nghiên cứu nấm đã nuôi cấy loại nấm này và gửi một số trở lại Washington. Khi những con ếch xanh mũi tên độc khỏe mạnh bị nhiễm nấm Bd nuôi cấy trong phòng thí nghiệm, chúng bị ốm. Trong ba tuần, chúng chết. Nghiên cứu tiếp theo cho thấy nấm Bd can thiệp vào khả năng hấp thụ một số chất điện giải qua da của lũ ếch. Điều này khiến chúng mắc một chứng giống như trụy tim.

***

Cách tốt nhất để mô tả EVACC có lẽ gọi nó là một công trình còn đang tiến triển dở dang. Trong tuần lễ tôi ở trung tâm này, một nhóm các tình nguyện viên người Mỹ cùng ở đó, giúp tổ chức một buổi triển lãm. Buổi triển lãm dự kiến sẽ mở cửa cho công chúng, nên vì mục đích an ninh sinh học, không gian triển lãm phải được cách ly và thiết kế lối vào riêng cho nó. Trên tường có những hốc nhỏ, nơi

các hộp thủy tinh sẽ được đặt vào đó, và xung quanh các hốc tường, người ta vẽ một tranh phong cảnh núi non nhìn rất giống những gì bạn sẽ thấy nếu bạn bước ra ngoài và nhìn lên những ngọn đồi. Điểm nhấn của cuộc triển lãm là chiếc hộp lớn đầy những chú ếch vàng Panama, và các tình nguyện viên cố gắng xây một thác nước bê tông cao ba foot cho chúng. Nhưng có trục trặc với hệ thống bơm và việc tìm kiếm phụ tùng thay thế ở một thung lũng không cửa hàng điện máy nào là rất khó khăn. Những tình nguyện viên có vẻ đã mất một thời gian dài chỉ quanh quẩn chờ đợi.

Tôi đã dành nhiều thời gian quanh quẩn với họ. Giống như Griffith, tất cả những tình nguyện viên là người yêu ếch. Sau này tôi mới biết một vài người trong số họ là nhân viên vườn thú làm việc với loài lưỡng cư khi còn ở Mỹ (Một người kể với tôi rằng những con ếch đã hủy hoại cuộc hôn nhân của anh). Tôi cảm động vì sự nhiệt tình của nhóm, sự nhiệt tình giống như quyết tâm đã giúp đưa những chú ếch vào “khách sạn ếch” và đã giúp EVACC được xây dựng và được vận hành, nếu không muốn nói là toàn bộ nhờ vào sự nhiệt tình đó. Nhưng tôi cũng không khỏi cảm thấy rằng có điều gì đó buồn kinh khủng về những ngọn đồi màu xanh vẽ trên tường và thác nước giả.

Với việc gần như không còn con ếch nào trong những khu rừng xung quanh El Valle, lý lẽ ủng hộ việc đưa những con vật này vào EVACC giờ đã được minh chứng rõ ràng. Thế nhưng những con ếch càng ở lâu trong trung tâm, lại càng khó giải thích chúng đang làm gì ở đó. Nấm hồ khuẩn hóa ra lại không cần các loài lưỡng cư để sinh tồn. Điều đó đồng nghĩa với việc sau khi nó đã giết chết tất cả các sinh vật trong vùng, nó vẫn cứ sống tiếp, làm bất cứ điều gì mà nấm hồ khuẩn vẫn làm. Như thế, nếu những chú ếch vàng ở

EVACC được phép nhảy lóc cóc trở lại những ngọn đồi thật quanh El Valle, chúng sẽ đau yếu và suy sụp (Dù nấm này có thể bị tiêu diệt bằng nước tẩy, rõ ràng là không thể tẩy sạch cả rừng nhiệt đới). Mọi người mà tôi đã trao đổi ở EVACC nói với tôi rằng mục tiêu của trung tâm là duy trì sự sống cho những con vật này tới khi chúng có thể được thả trở lại để sinh sôi nảy nở trong rừng, và mọi người cũng công nhận rằng họ không thể tưởng tượng nổi có thể làm điều đó trong thực tế bằng cách nào.

"Chúng tôi hy vọng rằng bằng cách nào đó mọi việc sẽ suôn sẻ," Paul Crump, một nhà bò sát và lưỡng cư học ở Vườn thú Houston Zoo đang chỉ đạo dự án làm thác nước giả, nói với tôi. "Chúng tôi hy vọng một điều gì đó sẽ xảy ra, và chúng tôi có thể gắn các mảnh ghép lại với nhau, và mọi chuyện sẽ trở lại như xưa, điều mà lúc này tôi nói ra thì nghe thật ngớ ngẩn."

"Mục tiêu là có thể đưa lũ ếch trở về tự nhiên, điều mà càng ngày tôi lại càng thấy như một ý nghĩ kỳ quặc," Griffith nói.

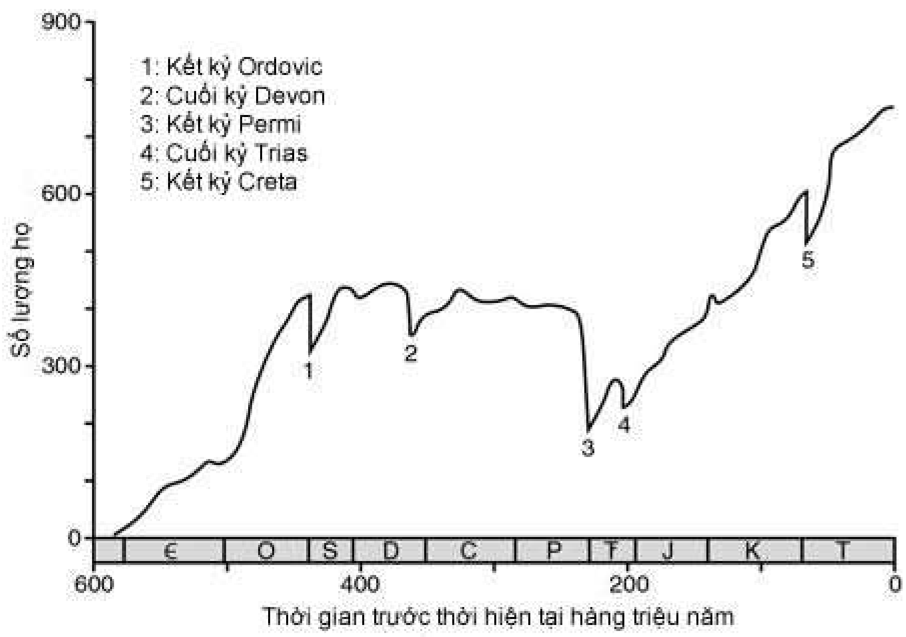
Một khi nấm hồ khuẩn đã quét qua El Valle, nó không dừng lại; nó tiếp tục di chuyển về phía đông. Nó cũng đã đến Panama từ hướng ngược lại, từ Colombia. Nấm Bd đã lan qua những cao nguyên Nam Mỹ và xuống vùng bờ biển phía đông Úc, và đã băng qua biển để tới New Zealand và Tasmania. Nó đã tăng tốc qua Caribe và đã được phát hiện tại Ý, Tây Ban Nha, Thụy Sỹ và Pháp. Ở Mỹ, nó đã xuất hiện và tỏa ra từ một vài điểm, không hẳn là tỏa ra theo kiểu làn sóng, mà như những gợn sóng nối tiếp nhau. Ở thời điểm đó, với tất cả nỗ lực và toan tính của con người, dường như không thể ngăn cản sự xuất hiện của nó.

***

Các nhà sinh học nói về “sự tuyệt chủng nền” cùng giống như các kỹ sư âm thanh nói về “tiếng ồn nền” [*]. Trong cách hiểu về các khoảng thời gian thông thường (các thời kỳ) - *các thời kỳ* ở đây hàm ý cả một thế *(epoch)* địa chất [*] - sự tuyệt chủng xảy ra rất hiếm hoi, thậm chí còn hiếm hơn so với sự hình thành loài, và sự tuyệt chủng diễn ra ở mức độ tuyệt chủng nền. Mức độ này thay đổi tùy theo các nhóm hữu cơ khác nhau; thường nó xảy ra ở mức độ cứ mỗi một triệu năm sẽ có vài vụ tuyệt chủng trên một triệu loài. Tính toán mức độ tuyệt chủng nền là một công việc đòi hỏi nhiều công sức, bắt buộc phải lần mò qua toàn bộ cơ sở dữ liệu của các hóa thạch. Với nhóm có lẽ là được nghiên cứu tốt nhất, các loài có vú, tỷ lệ này được ước tính là khoảng 0,25 vụ tuyệt chủng trên một triệu loài trong một triệu năm. Điều đó có nghĩa là, do có khoảng 5.500 loài có vú còn tồn tại ngày nay, với mức độ tuyệt chủng nền như thế, bạn có thể ước tính - một lần nữa, rất áng chừng - cứ 700 năm lại có một loài biến mất.

Tuyệt chủng hàng loạt là chuyện khác. Thay vì sự thong thả của tốc độ tuyệt chủng nền là một vụ sụp đổ mạnh, và tỷ lệ biến mất tăng vọt. Anthony Hallam và Paul Wignail, các nhà cổ sinh vật học người Anh chuyên viết về đề tài này, đã định nghĩa sự tuyệt chủng hàng loạt là những biến cố loại bỏ “một tỷ lệ lớn những vùng sinh vật của thế giới trong một thời gian không đáng kể về mặt phân kỳ địa chất”. Một chuyên gia khác, David Jablonski, nêu các đặc điểm của tuyệt chủng hàng loạt là “sự mất mát lớn đa dạng sinh học” xảy ra nhanh chóng và “ở quy mô toàn cầu”. Michael Benton, một nhà cổ sinh vật học đã nghiên cứu sự tuyệt chủng vào cuối kỷ Permi, sử dụng ẩn dụ về cây đời: “Trong một đợt tuyệt chủng hàng loạt, những mảng rộng của cây cối bị cắt trụi, như thể bị tấn công bởi những kẻ

điên mang rìu”. Một nhà cổ sinh vật học thứ năm, David Raup, đã thử nhìn nhận vấn đề từ góc nhìn của các nạn nhân: “Trong phần lớn thời gian, nguy cơ các loài bị tuyệt chủng là rất thấp”. Nhưng “tình trạng của sự an toàn tương đối này bị đảo lộn trong những quãng thời gian ngắn hiếm thấy bởi một mối đe dọa cực kỳ lớn”. Vì thế, lịch sử sự sống bao gồm “những thời kỳ dài nhàm chán kéo dài bị ngắt quãng bất thường bởi sự hoảng loạn”.



Ngũ đại biến cố, như thấy được qua tư liệu về hóa thạch sinh vật biển, dẫn tới sự suy giảm mạnh đa dạng sinh học ở mức độ họ (family). Nếu chỉ cần một loài trong họ đó vượt qua được, họ đó được tính là sống sót, nên ở mức độ loài (species), những mất mát lớn hơn nhiều.

Trong những thời kỳ hoảng loạn, toàn bộ các nhóm sinh vật hữu cơ từng một thời thống trị có thể biến mất hay bị giáng xuống các vai trò thứ yếu, gần như thể địa cầu đã trải qua một sự đổi vai. Những mất mát quy mô lớn như thế đã khiến các nhà cổ sinh vật học phỏng đoán rằng trong các biến cố tuyệt chủng hàng loạt - ngoài Ngũ đại

Biến cố còn có những biến cố ở quy mô nhỏ hơn - các quy luật sinh tồn thông thường không còn đúng. Những hoàn cảnh thay đổi quá sâu sắc hoặc quá đột ngột (hay quá sâu sắc và quá đột ngột) đến mức lịch sử tiến hóa không còn nhiều ý nghĩa. Thật vậy, chính những tính chất từng hữu ích nhất trong việc đối phó với các mối đe dọa thông thường hóa ra có thể, dưới những tình huống khác thường như vậy, trở thành chết chóc.

Tính toán chặt chẽ mức độ tuyệt chủng nền cho loài lưỡng cư chưa được thực hiện, một phần vì các hóa thạch lưỡng cư quá hiếm hoi. Tuy nhiên, gần như chắc chắn là mức độ này thấp hơn so với loài có vú. Có thể cứ mỗi một ngàn năm hoặc tương đương như thế lại có một loài lưỡng cư tuyệt chủng. Loài đó có thể là ở châu Phi, châu Á hay châu Úc. Nói cách khác, xác suất một cá nhân chứng kiến một biến cố như thế về cơ bản là bằng không. Vậy mà Griffith đã chứng kiến vài vụ tuyệt chủng của loài lưỡng cư rồi. Gần như mọi nhà bò sát và lưỡng cư học làm việc trong lĩnh vực này đều đã chứng kiến vài vụ như thế (Ngay cả tôi, lúc bỏ thời gian nghiên cứu cho cuốn sách này, đã gặp phải một loài mà giờ đã tuyệt chủng và ba hay bốn loài khác, như ếch vàng Panama, đang tuyệt chủng ngoài tự nhiên). “Tôi đã theo đuổi sự nghiệp trong ngành bò sát và lưỡng cư vì tôi thích làm việc với động vật,” Joseph Mendelson, một nhà bò sát và lưỡng cư học ở Vườn thú Atlanta, từng viết: “Tôi không ngờ rằng ngành này hóa ra giống với ngành cổ sinh vật học.”

Ngày nay, các loài lưỡng cư được nhận danh hiệu mơ hồ là lớp động vật bị đe dọa nhất trên thế giới; người ta đã tính toán rằng tốc độ tuyệt chủng ở nhóm này có thể cao hơn tới 45 nghìn lần so với mức độ tuyệt chủng nền. Nhưng mức độ tuyệt chủng ở nhiều nhóm khác đang tiến gần tới mức độ tuyệt chủng của loài lưỡng cư. Người

ta ước tính một phần ba san hô hình thành nên các rặng san hô, và một phần ba động vật thân mềm nước ngọt, một phần ba loài cá mập và cá đuối, một phần tư tất cả các loài có vú, một phần năm tất cả các loài bò sát, và một phần sáu tất cả các loài chim đang trên đường đi tới diệt vong. Những tổn thất diễn ra khắp nơi: ở Nam Thái Bình Dương và Bắc Đại Tây Dương, ở Bắc Cực và vùng thảo nguyên Sahel, ở các hồ nước và các hòn đảo, trên đỉnh núi và trong các thung lũng. Nếu biết cách nhìn, bạn có thể đã thấy những dấu hiệu của sự tuyệt chủng hiện giờ, thậm chí là ngay sân sau nhà bạn.

Có đủ loại lý do có vẻ lộn xộn khiến các loài đang biến mất. Nhưng dò theo tiến trình này đủ xa và sẽ không thể tránh khỏi việc bạn sẽ đi tới cùng một hung thủ: "một giống loài yếu ớt".

Nấm Bd có khả năng tự di chuyển. Nấm này tạo ra các bào tử siêu nhỏ với cái đuôi dài, mảnh; những bào tử này tự đẩy chúng vào trong nước và có thể được mang đi xa hơn nhờ dòng nước, hay trong những đợt lũ sau mưa rừng (Có vẻ như chính cách phân tán này đã tạo ra những gì xuất hiện ở Panama như một tai họa di chuyển từ phương Đông). Nhưng di chuyển kiểu đó không thể giải thích cho sự xuất hiện của loài nấm này, ít nhiều xuất hiện đồng loạt, ở quá nhiều vùng xa xôi của thế giới: Trung Mỹ, Nam Mỹ, Bắc Mỹ, Úc. Một giả thuyết là nấm Bd đã được di chuyển khắp toàn cầu do việc vận chuyển những con ếch có vuốt châu Phi, vốn được dùng vào những năm 1950 và 1960 trong các xét nghiệm mang thai (Con cái của loài ếch có vuốt châu Phi, khi được tiêm nước tiểu của một phụ nữ đang mang thai, sẽ đẻ trứng vài giờ sau đó). Thật đáng suy nghĩ khi ếch có vuốt châu Phi có vẻ không bị ảnh hưởng tiêu cực bởi nấm Bd, dù chúng bị nhiễm nấm rất nhiều. Giả thuyết thứ hai là loại nấm này được truyền đi bởi loài ếch bò Bắc Mỹ, vốn đã được

mang tới - khi vô tình, khi cố ý - châu Âu, châu Á và Nam Mỹ, và thường được xuất khẩu làm thực phẩm cho con người. Cả loài ếch bò Bắc Mỹ cũng bị nhiễm nấm Bd nhiều, nhưng không có vẻ gì là đã bị làm hại. Giả thuyết thứ nhất được gọi là giả thuyết “Xa mãi châu Phi” và thứ hai được gọi là giả thuyết “Món cháo đùi ếch”.

Dù thế nào, thì căn bệnh học vẫn giống nhau. Nếu không được một con người đưa lên tàu hay máy bay, một con ếch mang nấm Bd không thể nào từ châu Phi tới được Úc hay từ Bắc Mỹ tới được châu Âu. Sự đảo lộn liên lục địa này, mà ngày nay chúng ta thấy hoàn toàn chẳng có gì lạ, có lẽ chưa có tiền lệ trong 3,5 tỷ năm lịch sử sự sống.

***

Ngay cả dù lúc này nấm Bd đã quét qua phần lớn Panama, Griffith thỉnh thoáng vẫn đi thu thập cho EVACC, tìm kiếm những con ếch còn sống sót. Tôi đã lên kế hoạch chuyến thăm của mình trùng với một trong những chuyến thu thập đó, và một tối tôi xuất phát cùng anh và hai tình nguyện viên người Mỹ khác đang xây thác nước. Chúng tôi đi về phía đông, băng qua kênh đào Panama, và qua đêm ở một vùng tên gọi Cerro Azul, ở nhà trọ bao quanh là một hàng rào sắt cao tám foot. Lúc rạng đông, chúng tôi lái xe tới một đồn kiểm lâm ở lối vào công viên Quốc gia Chagres. Griffith đang hy vọng tìm được ếch cái cho hai loài mà EVACC đang có ít. Anh rút ra giấy phép do chính quyền cấp và trình nó với mấy viên sĩ quan đang ngái ngủ trong đồn. Vài chú chó gầy gò ra hít ngửi quanh chiếc xe tải.

Băng qua đồn kiểm lâm, con đường bắt đầu đầy các vết lõm của hàng loạt ổ gà và vết lún. Griffith cho một đĩa nhạc Jimi Hendrix vào

máy CD trên xe, và chúng tôi xóc nẩy theo điệu nhạc xập xình. Thu thập ếch cần rất nhiều đồ đạc, nên Griffith đã thuê hai người đàn ông mang hành lý. Ở xóm có nhà cuối cùng, trong ngôi làng nhỏ xíu Los Ángeles, những người đàn ông này hiện ra trong sương sớm. Chúng tôi lại tiếp tục xóc nẩy tới khi chiếc xe tải không thể đi xa hơn được nữa; thế là chúng tôi ra khỏi xe và bắt đầu lội bộ.

Con đường mòn quanh co qua khu rừng nhiệt đới ngập trong bùn đỏ. Cứ vài trăm yard, con đường chính lại bị cắt ngang bởi một đường nhánh; những con đường này do loài kiến cắt lá tạo nên, khi chúng thực hiện hàng triệu mà có lẽ là hàng tỷ hành trình để đưa từng mảnh lá xanh về tổ (Những tổ kiến này, nhìn giống như những ụ mạt cưa, có thể che phủ một khu vực với diện tích bằng công viên của một thành phố). Một trong những người Mỹ, Chris Bednarski, người của Vườn thú Houston, cảnh báo tôi tránh đám kiến lính, những con kiến sẽ để lại bộ răng hàm của chúng trong bắp chân bạn kể cả sau khi chúng đã chết. “Những con quái đó rất khó chịu,” ông nhận xét. Người Mỹ kia, John Chastain, người của Vườn thú Toledo, mang theo một chiếc móc sắt dài, dùng để đối phó với rắn độc. “May là những con thật sự đáng sợ khá hiếm,” Bednarski trấn an tôi. Những con khỉ rú hú dài xa xa. Griffith chỉ những dấu chân báo trên đất mềm.

Sau khoảng một giờ đồng hồ, chúng tôi tới một nông trại đã có người khai hoang bằng cách đốn cây. Những bắp ngô xơ xác đang được trồng ở đó, nhưng không có ai xung quanh, và khó mà nói được liệu tay nông dân đã từ bỏ mảnh đất rừng mưa cằn cỗi này hay đơn giản là đang nghỉ giải lao. Một bầy vẹt xanh ngọc lao lên trời cao. Thêm vài giờ nữa, chúng tôi tới một bãi đất trồng nho. Một con bướm thiểm điệp [*] xanh bay lượn quanh, cánh nó như màu

trời. Có một căn lán nhỏ trên bãi đất, nhưng nó xập xệ tới mức mọi người biểu quyết là sẽ ngủ ngoài trời. Griffith giúp tôi treo giường mình lên - một chỗ ngủ nửa lều nửa võng phải mắc giữa hai cái cây. Khóa kéo ở dưới đáy tạo lối ra vào, và phần nóc giúp bảo vệ tôi trước trận mưa không thể tránh khỏi. Khi tôi trèo vào trong thứ đó, tôi có cảm giác như đang nằm trong một cỗ quan tài.

Tối hôm đó, Griffith nấu chút cơm bằng một chiếc bếp ga du lịch. Rồi chúng tôi đeo đèn pha lên đầu và trèo xuống một dòng suối gần đó. Nhiều loài lưỡng cư sống về đêm, và cách duy nhất để thấy chúng là đi tìm trong bóng tối, một công việc đầy rủi ro. Tôi cứ trượt ngã liên tục, và vi phạm quy tắc số 1 về an toàn trong rừng nhiệt đới: không bao giờ nắm một thứ nếu bạn không biết nó là cái gì. Sau một lần tôi té ngã, Bednarski chỉ cho tôi xem một con nhện đen kích cỡ bằng nắm đấm của tôi trên một cái cây bên cạnh.

Những tay thợ săn sành sỏi có thể tìm thấy những con ếch vào buổi tối bằng cách chiếu ánh sáng trong rừng và tìm kiếm ánh phản quang từ mắt chúng. Sinh vật lưỡng cư đầu tiên mà Griffith nhìn thấy nhờ cách này là một con ếch San Jose Cochran, đang chễm chệ trên một lá cây. Ếch San Jose Cochran thuộc về một họ lớn hơn tên là “ếch thủy tinh”, chúng được đặt tên như thế bởi làn da trong suốt làm lộ rõ các cơ quan nội tạng của chúng. Con ếch thủy tinh này có màu xanh, với những chấm nhỏ màu vãng. Griffith lôi một cặp găng tay phẫu thuật ra khỏi ba lô. Anh đứng im phăng phắc và với cử chỉ như một con diệc, lao tới vồ lấy con ếch.

Với bàn tay còn lại, anh lấy ra một vật nhìn giống một cái bông tăm và thấm bụng con ếch. Anh đặt chiếc bông tăm vào trong một cái lọ nhỏ bằng nhựa - sau này nó sẽ được gửi tới một phòng thí

nghiệm và phân tích để tìm nấm Bd - và do con ếch này không phải là loài đang tìm, anh đặt con ếch trở lại chiếc lá, rồi rút máy ảnh ra. Con ếch nhìn lại vào tròng máy ảnh bất động.

Chúng tôi tiếp tục mò mẫm qua bóng đêm. Có người nhìn thấy một con ếch tướng cướp La Loma, màu đỏ cam, giống như lá cây trên nền rừng; có người nhìn thấy một con ếch Warzewitsch, màu xanh sáng và hình dáng như một chiếc lá. Với mỗi con, Griffith lại tiến hành cùng một việc: vồ lấy, thấm bụng, chụp ảnh. Cuối cùng, chúng tôi gặp một cặp ếch tướng cướp Panama đang bắt cặp - kiểu tình dục của loài lưỡng cư. Griffith đã để yên cho chúng.

Một loài lưỡng cư mà Griffith đang hy vọng bắt được, ếch sừng có túi, có tiếng kêu đặc biệt được so sánh với âm thanh bật nắp một chai sâm banh. Vào lúc chúng tôi đang bì bõm - lúc này chúng tôi đang bước đi giữa dòng suối - chúng tôi nghe thấy tiếng kêu đó, có vẻ phát ra từ vài hướng khác nhau cùng lúc. Lúc đầu, nghe như ngay gần đó, nhưng khi chúng tôi tới gần, nó lại có vẻ xa hơn. Griffith bắt đầu bắt chước tiếng kêu, tạo ra âm thanh mở nắp chai với cặp môi của mình. Cuối cùng, anh quyết định rằng những người còn lại đang làm mấy con ếch hoảng sợ bởi chúng tôi cứ lội bì bõm. Anh lội lên trước, và chúng tôi quỳ gối một lúc lâu dưới nước, cố không di chuyển. Khi Griffith cuối cùng ra hiệu cho chúng tôi bước lại, chúng tôi thấy anh đang đứng trước một con ếch lớn màu vàng với ngón chân dài và khuôn mặt nhìn như cú. Nó đang ngồi trên một nhành cây, ngay trên tầm mắt. Griffith đang muốn tìm một con ếch sừng có túi cái để bổ sung vào bộ sưu tập của EVACC. Anh lao tay ra, vồ con ếch và lật nó lại. Trong khi một con ếch sừng có túi sẽ có một chiếc túi nhỏ, con này lại không có. Griffith thấm bông, chụp ảnh và đặt nó trở lại cái cây.

“Đẹp trai đấy nhóc,” anh thầm thì với chú ếch.

Vào khoảng nửa đêm, chúng tôi trở lại khu trại. Những con vật mà Griffith quyết định mang về cùng là hai con ếch độc bụng xanh và một con kỳ giông màu hơi trắng, một loài mà cả anh lẫn hai người Mỹ đều không nhận ra. Những con ếch và con kỳ giông được đặt trong các túi nhựa với vài chiếc lá để giữ ẩm cho chúng. Tôi chợt nảy ra ý nghĩ là những con ếch đó và con cái của chúng, nếu chúng có, và con của những con con đó, nếu chúng có, sẽ không bao giờ được đặt chân lại nền đất của rừng mưa nhiệt đới nữa, mà sẽ sống hết phần đời còn lại của chúng trong những chiếc bồn kính khử trùng. Tối hôm đó trời mưa tầm tã, và trong chiếc võng như cỗ quan tài, tôi đã mơ những giấc mơ sống động, đầy bất trắc, cảnh tượng duy nhất mà sau đó tôi còn nhớ được là một con ếch màu vàng sáng đang hút tẩu.

CHƯƠNG II
RĂNG HÀM CỦA VOI RĂNG MẤU [*]
Mammut americanum

Sự tuyệt chủng có thể là ý tưởng khoa học đầu tiên mà trẻ em ngày nay nắm bắt được. Những đứa một tuổi đã được chơi đồ chơi khủng long, và hai tuổi hiểu rằng, ít ra là theo một cách mơ hồ, những sinh vật bằng nhựa nhỏ bé đó đại diện cho những con thú khổng lồ. Nếu chúng là những đứa học nhanh - hay theo một nghĩa khác, học đi vệ sinh chậm - trẻ con vẫn còn đóng bỉm có thể giải thích rằng từng có thời có rất nhiều loại khủng long và chúng đều đã chết từ rất lâu về trước (Con trai tôi, khi còn chập chững, đã chơi hàng giờ với bộ đồ chơi khủng long có thể xếp trên một tấm thảm nhựa tả lại một khu rừng ở kỷ Jura hay kỷ Phấn trắng. Hình ảnh bao gồm một núi lửa phun nham thạch mà nếu bạn ấn vào, sẽ kêu lên ầm ĩ vui tai). Tất cả những điều đó là để nói rằng sự tuyệt chủng khắc vào đầu chúng ta như một khái niệm đương nhiên. Nhưng thực ra thì không phải thế.

Aristotle đã viết một bộ mười cuốn *History of Animals* (tạm dịch: Lịch sử các loài động vật) mà không khi nào xem xét khả năng các loài động vật đó thực ra có một lịch sử. Cuốn *Natural History* (tạm dịch: Lịch sử tự nhiên) của Pliny bao gồm những mô tả các động vật có thật và mô tả các động vật được tưởng tượng ra, nhưng không có mô tả nào về các động vật tuyệt chủng. Khái niệm tuyệt chủng chưa hình thành cho tới thời Trung cổ hay thời Phục hưng, khi từ "hóa thạch" được sử dụng để chỉ mọi thứ được đào lên từ dưới mặt đất (do thế mà có cụm "nhiên liệu hóa thạch" [*]). Trong thời Khai sáng, quan điểm áp đảo cho rằng mọi loài đều là mắt xích trong một

“chuỗi của sinh vật” lớn lao, không thể bẻ gẫy. Như Alexander Pope viết trong *Essay on Man* (tạm dịch: Tiểu luận về con người) của ông:

Tất cả thuộc về một tổng thể kỳ diệu,

Mà cơ thể là tự nhiên, và linh hồn là Chúa trời.

Khi Carl Linnaeus công bố hệ thống danh pháp hai phần [*] của ông, ông không phân biệt giữa những loài còn sống và đã chết vì theo quan điểm của ông điều đó không cần thiết. Tập mười trong bộ *Systema Naturae* (tạm dịch: Hệ thống và tự nhiên) của ông, xuất bản năm 1758, liệt kê 63 loài bọ hung, 44 loài ốc có vỏ và 16 loài cá thân bẹt. Thế mà trong *Systema Naturae*, chỉ phân ra có một kiểu động vật - những loài còn sống.

Quan điểm này tồn tại dai dẳng bất chấp bằng chứng đáng kể cho thấy điều ngược lại. Những chiếc tủ trưng bày chứa các vật lạ ở London, Paris và Berlin chất đầy dấu vết của các sinh vật kỳ lạ chưa ai từng thấy: những gì còn lại của các con vật giờ được xác định là loài bọ ba thùy [*], loài tên đá [*] và loài cúc đá [*]. Một số con thuộc loài cúc đá lớn tới mức vỏ hóa thạch của chúng có kích cỡ gần bằng chiếc bánh xe bò. Vào thế kỷ 18, xương voi ma mút được đưa từ Siberia về châu Âu ngày càng nhiều. Những bộ xương này cũng được “đẽo chân cho vừa giày” để phù hợp với hệ thống. Các bộ xương nhìn rất giống xương loài voi ngày nay. Do rõ ràng không có voi ở nước Nga hiện đại, người ta xác định rằng chúng hẳn phải thuộc về những con thú khổng lồ mà xác đã bị sóng đánh trôi về phương bắc trong trận đại hồng thủy theo sách *Sáng thế*.

Sự tuyệt chủng rốt cuộc đã trỗi dậy như một khái niệm, có lẽ không hề trùng hợp, ở nước Pháp thời cách mạng. Sự trỗi dậy này nhờ chủ yếu vào một loài vật, sinh vật giờ được gọi tên là loài voi

răng mấu châu Mỹ, hay *Mammut americanum*, và nhờ một người, nhà tự nhiên học Jean-Léopold-Nicolas-Frédéric Cuvier, được gọi đơn giản là Georges, theo tên một người anh đã qua đời. Cuvier là một nhân vật hai mặt trong lịch sử khoa học. Ông đi trước rất xa những người cùng thời nhưng đồng thời cũng là người níu chân họ; ông có thể vừa cuốn hút vừa độc ác; ông là một người có viễn kiến, và đồng thời, một kẻ phản động. Tới giữa thế kỷ 19, nhiều ý tưởng của ông đã bị bác bỏ. Nhưng hầu hết các phát hiện gần đây có khuynh hướng ủng hộ chính những học thuyết của ông vốn từng bị phỉ báng hết lời, kết quả là nhãn quan đầy tính bi kịch của Cuvier về lịch sử trái đất có thể trở thành những lời tiên tri.

***

Chính xác khi nào dân châu Âu lần đầu vớ được một bộ xương của loài voi răng mấu châu Mỹ là điều còn chưa rõ. Một chiếc răng đơn lẻ được khai quật tại một cánh đồng vùng thượng New York và gửi tới London vào năm 1705; nó được dán nhãn "răng của một con vật khổng lồ". Những chiếc xương voi răng mấu đầu tiên được phát hiện nhờ hoạt động lỗi thời, có thể tạm gọi là nghiên cứu khoa học vào năm 1739. Năm đó, Charles le Moyne, Nam tước Longueuil đệ nhị, đang đi du lịch dọc theo sông Ohio với bốn trăm binh sĩ, một số người cũng là người Pháp giống ông, còn lại hầu hết là người da đỏ Algonquin và Iroquois. Hành trình thật gian nan và nhu yếu phẩm thiếu thốn. Trên một đoạn đường, một binh sĩ Pháp sau này nhớ lại, đoàn quân phải sống sót nhờ vào những hạt sồi. Đôi khi có thể trong mùa thu, Longueuil và các binh lính của ông dựng trại bên bờ đông sông Ohio, cách không xa vùng này là thành phố Cincinnati. Vài người da đỏ bản địa đi săn. Vài dặm sau đó, họ tới một con đường lầy lội tỏa ra mùi lưu huỳnh. Những dấu vết của bò rừng dẫn tới khu

đầm lầy từ khắp mọi hướng, và hàng trăm - có thể là hàng nghìn - những chiếc xương lớn nhô ra từ đám bùn đất, như những chiếc cột của một con tàu đắm. Những người đàn ông trở lại khu trại mang theo một chiếc xương đùi dài ba foot rưỡi, một chiếc ngà khổng lồ, và vài chiếc răng lớn. Phần chân răng có chiều dài bằng bàn tay của người lớn, và mỗi chiếc nặng gần mười pound.

Longueuil quá tò mò về những chiếc xương tới mức ông đã ra lệnh cho các binh sĩ mang chúng theo khi họ nhổ trại. Khệ nệ những chiếc ngà, xương đùi và răng hàm khổng lồ, những người đàn ông dấn bước vào hoang dã. Rốt cuộc, họ tới được sông Mississippi, nơi họ gặp một binh đội Pháp thứ hai. Trong vài tháng tiếp theo, nhiều người của Longueuil chết vì bệnh tật, và chiến dịch mà họ định tổ chức, nhắm vào những người da đỏ Chickasaw, kết thúc trong nhục nhã và thất bại. Dẫu vậy, Longueuil đã giữ an toàn được cho những chiếc xương lạ. Ông trở về New Orleans và từ đó chuyển chiếc ngà, những chiếc răng và chiếc xương đùi khổng lồ bằng đường thủy về Pháp. Chúng được trình cho vua Louis XV, người đã đưa chúng vào nhà bảo tàng của ông, Cabinet du Roi. Nhiều thập niên sau, những bản đồ của thung lũng sông Ohio vẫn còn gần như trống không, ngoại trừ điểm mốc *Endroit où on a trouvé des os d'Éléphant* [*] - "nơi tìm ra những chiếc xương voi" (Ngày nay "nơi tìm ra những chiếc xương voi" là một công viên tiểu bang ở Kentucky có tên gọi là Big Bone Lick).

Những chiếc xương mà Longueuil đem về gây kinh ngạc cho bất kỳ ai nghiên cứu chúng. Xương đùi và ngà nhìn như thể thuộc về một con voi, hay rất giống với thứ mà theo phân loại thời bấy giờ, một con voi ma mút [*]. Nhưng răng của con vật này là một bài toán nan giải. Chúng không thuộc về sự phân loại nào cả. Răng voi (và

cả răng voi ma mút) phẳng ở phần trên, với phần chóp mỏng chạy từ bên này sang bên kia, nên phần mặt nhai giống như đế giày chạy bộ. Ngược lại, răng của loài voi răng mấu lại nhọn. Thật ra, nhìn chúng như thể thuộc về một con người với kích thước khổng lồ. Nhà tự nhiên học đầu tiên nghiên cứu một bộ răng voi răng mấu, Jean-Étienne Guettard, đã đi tới chỗ thậm chí phỏng đoán về nguồn gốc của nó.

"Thứ này là của loài động vật nào?" ông hỏi đầy ai oán trong một tài liệu chuyển cho Hội Khoa học Hoàng gia Pháp vào năm 1752.

Năm 1762, người quản thủ bảo khố của nhà vua Pháp, Louis-Jean-Marie Daubenton, đã cố gắng giải quyết bài toán về những chiếc răng gây tò mò bằng tuyên bố rằng "loài động vật còn chưa được biết ở Ohio" không phải là một loài động vật. Thật ra, đó là hai loại. Ngà và chân thuộc về voi; răng mấu thuộc về một sinh vật hoàn toàn khác. Có lẽ, ông xác định, loài sinh vật này là một con hà mã.

Cũng ngay khoảng thời gian đó, kiện hàng thứ hai chứa xương voi răng mấu được gửi tới châu Âu, lần này là tới London. Những mảnh xương này, cũng từ Big Bone Lick, được trưng ra với cùng một kiểu gây rối trí như thế: xương và ngà giống của voi, trong khi răng lại nhọn. William Hunter, bác sĩ riêng của nữ hoàng Anh, thấy lời giải thích của Daubenton cho sự không nhất quán này là không đầy đủ. Ông đưa ra một lời giải thích khác - lời giải thích đầu tiên đúng được một nửa.

"Con vật có thể là voi châu Mỹ này," ông lập luận, là một loài động vật hoàn toàn mới mà "giới giải phẫu học chưa biết", ông xác định nó là một loài ăn thịt, bởi bộ răng nhìn đáng sợ của nó. Ông gán cho con quái vật này là *incognitum* [*] châu Mỹ.

Nhà tự nhiên học hàng đầu của Pháp, Georges-Louis Leclerc, Bá tước Buffon, bổ sung một ý kiến kịch tính vào cuộc tranh luận. Ông lập luận rằng những khúc xương đang được tìm hiểu đại diện cho không phải một hay hai, mà ba loài động vật khác nhau: một con voi, một con hà mã, và một loài thứ ba chưa được biết. Vô cùng bối rối, Buffon đã cho rằng loài cuối cùng này - "loài lớn nhất trong ba loài" - có vẻ không còn tồn tại. Ông đề xuất rằng đó là loài động vật trên cạn duy nhất đã biến mất.

Vào năm 1781, Thomas Jefferson bị cuốn vào cuộc tranh cãi. Trong tác phẩm *Notes on the State of Virginia* (tạm dịch: Những ghi chú về bang Virginia), được viết ngay sau khi ông rời ghế thống đốc bang này, Jefferson đã đưa ra phiên bản về loài *incognitum* của riêng ông. Con vật này, ông nhất trí với Buffon, là con vật lớn nhất trong các loài vật - "với thể tích cơ thể lớn hơn năm hoặc sáu lần một con voi" (Điều này sẽ bác bỏ lý thuyết phổ biến ở châu Âu lúc bấy giờ cho rằng các loài vật ở Tân Thế giới nhỏ hơn và "thoái hóa" hơn so với ở Cựu Thế giới). Sinh vật này, Jefferson đồng ý với Hunter, có lẽ là một loài ăn thịt. Nhưng nó vẫn còn sống ở đâu đó. Nếu có thể tìm thấy nó ở Virginia, thì nó có thể vẫn đang lang thang ở những vùng thuộc châu Mỹ "còn thuộc về các bộ lạc bản địa, chưa được khai phá và chưa bị phá rối". Khi lên làm tổng thống, Jefferson đã cử Meriwether Lewis và William Clark tới miền Tây Bắc nước Mỹ, hy vọng họ sẽ tìm thấy loài *incognitum* này còn sống lang thang trong những khu rừng.

"Mẹ tự nhiên kinh tế tới mức," ông viết, "không thể có khi nào bà lại để cho một loài mà mình đã tạo ra tuyệt chủng; để một mắt xích mà bà đã hình thành nên lại yếu ớt tới mức bị đứt đoạn."

***

Cuvier tới Paris vào đầu năm 1795, nửa thế kỷ sau khi những bộ xương từ thung lũng Ohio tới thành phố này. Khi đó ông 25 tuổi, với đôi mắt xám hoang dại, cái mũi cao, và tính khí mà một người bạn ông so sánh với vỏ trái đất - nhìn chung là lạnh lùng nhưng có thể bùng nổ và rung chuyển dữ dội. Cuvier đã lớn lên trong một thị trấn nhỏ ở biên giới Thụy Sĩ và không có mấy người quen biết ở thủ đô. Dẫu vậy, ông đã xoay xở có được một vị trí uy tín ở đó, nhờ một mặt vào việc chế độ kiểu cổ đại [*]) đã qua và mặt khác bởi sự tự cao tự đại rất mạnh mẽ ở ông. Một đồng nghiệp lớn tuổi hơn sau này sẽ mô tả rằng ông xuất hiện đột ngột ở Paris "như một cây nấm".

Công việc của Cuvier ở Bảo tàng Lịch sử Tự nhiên Paris - người quản thủ của nền dân chủ thay cho viên quản thủ bảo khố của nhà vua - chính thức là giảng dạy. Nhưng khi rảnh rỗi, ông chìm đắm trong bộ sưu tập của bảo tàng. Ông bỏ ra hàng giờ nghiên cứu những chiếc xương mà Longueuil đã gửi cho Louis XV, so sánh chúng với các loài khác. Vào ngày 4 tháng Tư năm 1796 hay theo lịch cách mạng sử dụng thời bấy giờ, ngày 15 tháng Germinal năm IV, ông đã trình bày kết quả nghiên cứu của ông trong một buổi thuyết giảng dành cho công chúng.

Cuvier bắt đầu bằng việc thảo luận về loài voi. Người châu Âu đã biết được một thời gian dài rằng ở châu Phi có voi, những con thú được coi là nguy hiểm, và rằng voi cũng sống ở châu Á, nơi chúng được cho là ngoan ngoãn hơn. Dẫu vậy, voi được coi là voi, cũng như chó được coi là chó, một số con hiền lành và những con khác thì dữ tợn. Trên cơ sở tìm hiểu xương voi ở bảo tàng, bao gồm một xương sọ được bảo quản đặc biệt kỹ từ Ceylon [*] và một xương

khác từ Mũi Hảo Vọng, Cuvier đã nhận ra, tất nhiên là rất đúng, rằng hai giống voi này thuộc về hai loài khác nhau.

“Rõ ràng là voi từ Ceylon khác nhiều hơn voi châu Phi so với ngựa khác lừa hay dê khác cừu,” ông tuyên bố. Trong nhiều đặc điểm để phân biệt các con vật này có răng của chúng. Voi Ceylon có răng hàm với phần bề mặt răng lượn sóng “như những dải ruy băng kết hoa”, trong khi voi từ Mũi Hảo Vọng có răng với bề mặt sắp xếp thành hình thoi. Xem xét các con vật sống hẳn không thể tiết lộ sự khác biệt này, bởi ai mà đủ liều lĩnh thò đầu vào trong cổ họng một con voi? “Chính nhờ giải phẫu học mà động vật học mới có được phát hiện lý thú này,” Cuvier tuyên bố.

Từ thành công trong việc chia voi ra làm hai loại, Cuvier tiếp tục cuộc mổ xẻ của ông. Lý thuyết đã được chấp nhận về những bộ xương khổng lồ từ Nga là sai, Cuvier kết luận sau khi “điều nghiên kỹ lưỡng” các bằng chứng. Răng và hàm từ Siberia “không khớp một cách chính xác với răng và hàm của một con voi”. Chúng thuộc về một loài hoàn toàn khác. Còn về răng của con vật ở Ohio thì chỉ cần liếc qua cũng thấy “chúng còn khác biệt lớn hơn nữa”.

“Điều gì đã xảy ra với hai loài vật khổng lồ này mà con người không còn tìm thấy dấu vết nào cho thấy chúng còn sống?” ông đặt câu hỏi. Câu hỏi này, theo cách thức nghiên cứu của Cuvier, cũng chính là câu trả lời. Chúng là *espèces perdues* [*], hay những loài đã biến mất. Ngay lúc đó, Cuvier đã tăng gấp đôi số lượng loài thú có xương sống bị tuyệt chủng, từ (có thể) là một lên hai loài. Ông đơn giản là người bắt đầu.

Vài tháng sau, Cuvier nhận được bản vẽ phác thảo một bộ xương đã được phát hiện bên bờ sông Río Luján, phía tây Buenos Aires.

Bộ xương này dài mười hai foot và cao sáu foot, đã được chuyển tới Madrid, nơi nó được ghép lại một cách tỉ mỉ. Làm việc với các bản phác thảo, Cuvier đã xác định được chủ nhân của bộ xương - một lần nữa, lại chính xác - là một giống lười to quá cỡ kỳ dị. Ông đặt tên nó là *Megatherium*, có nghĩa là “quái vật khổng lồ”. Dù ông chưa bao giờ tới Argentina, hay bất cứ nơi nào khác xa hơn nước Đức, Cuvier đã tin rằng không còn tìm thấy loài *Megatherium* này lững thững dọc theo các dòng sông ở Nam Mỹ nữa. Cả loài này nữa cũng đã biến mất. Điều tương tự cũng giống với loài thú tên gọi Maastricht, mà những gì còn lại của nó - một bộ răng hàm to khủng khiếp, nhọn hoắt đầy những chiếc răng như răng cá mập - được tìm thấy ở một mỏ đá tại Hà Lan (Hóa thạch Maastricht lúc đó vừa bị Pháp lấy mất, Pháp chiếm đóng Hà Lan vào năm 1795).

Và nếu đã có tới bốn loài tuyệt chủng, Cuvier tuyên bố, thì hẳn phải có những loài khác nữa. Đề xuất của ông là một tuyên bố can đảm dựa trên những bằng chứng hiện có. Trên cơ sở chỉ vài bộ xương vụn vặt, Cuvier đã đưa ra một cách nhìn hoàn toàn mới với sự sống. Có những giống loài đã bị diệt vong. Và đó không phải là một hiện tượng đơn lẻ, mà rộng khắp.

“Tất cả những dữ kiện này, nhất quán với nhau, và không trái ngược với bất cứ thông tin nào khác, với tôi có vẻ đã chứng tỏ sự tồn tại của một thế giới trước thế giới của chúng ta,” Cuvier nói. “Nhưng thế giới sơ khai đó là gì? Và cuộc cách mạng nào có thể quét sạch thế giới đó?”

***

Kể từ thời của Cuvier, Bảo tàng Lịch sử Tự nhiên đã phát triển thành một định chế rộng lớn với những tiền đồn khắp nước Pháp.

Tuy nhiên, khu tòa nhà chính của nó vẫn nằm ở vườn thượng uyển cũ tại Quận Năm. Cuvier không chỉ làm việc ở bảo tàng trong phần lớn thời trưởng thành của mình, ông cũng sống ở đó, trong một ngôi nhà trát vữa lớn mà giờ đã chuyển thành khu văn phòng. Cạnh ngôi nhà, giờ đây là một nhà hàng và cạnh nhà hàng là một bầy thú, nơi mà hôm tôi đến thăm, mấy con chuột túi wallaby đang nằm phơi nắng trên bãi cỏ. Bên kia khu vườn là một đại sảnh nơi để bộ sưu tập cổ sinh học của nhà bảo tàng.

Pascal Tassy là giám đốc của bảo tàng chuyên về động vật có vòi, nhóm động vật bao gồm voi và các họ hàng đã mất của nó, voi ma mút, voi răng mấu và voi răng khảm [*], và nhiều loài khác. Tôi tới thăm ông vì ông đã hứa sẽ đưa tôi tới xem chính những bộ xương mà Cuvier từng nghiên cứu. Tôi tìm thấy Tassy trong văn phòng u ám của ông, ở tầng hầm của khu sảnh cổ sinh vật học, ngồi giữa một nghĩa địa những đầu lâu cũ. Bức tường văn phòng được trang hoàng bằng trang bìa của các cuốn truyện tranh Tintin đã cũ. Tassy nói với tôi ông đã quyết định trở thành nhà cổ sinh vật học vào năm bảy tuổi, sau khi đọc một truyện phiêu lưu của Tintin liên quan tới khảo cổ học.

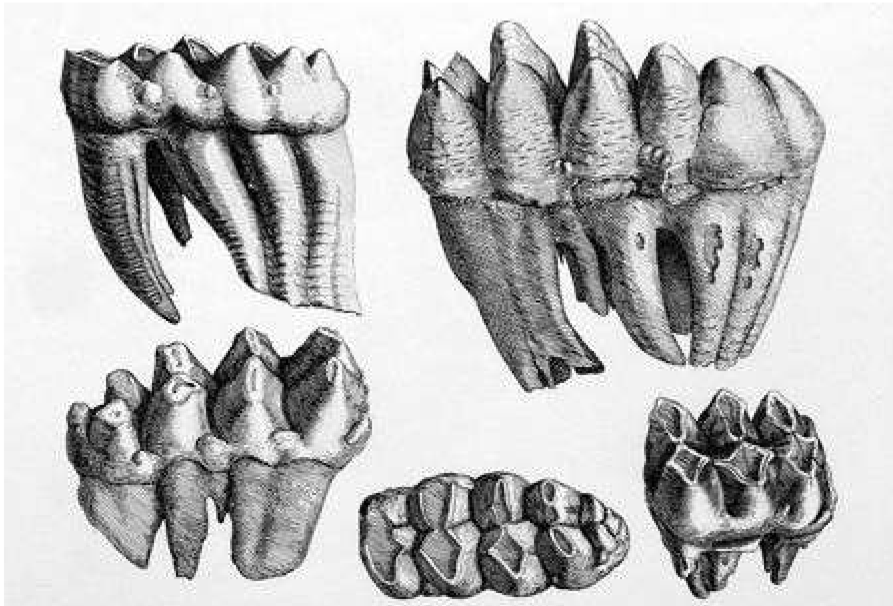
Chúng tôi nói chuyện một lúc về các động vật có vòi. “Chúng là một nhóm rất lý thú,” ông nói với tôi. “Lấy ví dụ, chiếc vòi, vốn là sự thay đổi về giải phẫu học ở vùng mặt, là điều thật sự rất khác thường, nó đã tiến hóa năm lần riêng rẽ. Hai lần, đúng thế, đã là đáng kinh ngạc. Đằng này nó đã diễn ra năm lần độc lập với nhau! Chúng tôi buộc phải thừa nhận điều này khi nhìn vào những mẫu hóa thạch.” Tới giờ, Tassy nói, khoảng 170 loài có vòi đã được xác định, suốt từ khoảng 55 triệu năm trước, “và còn lâu mới là hoàn chỉnh, tôi chắc chắn như thế.”

Chúng tôi đi lên lầu, vào một phòng phụ nằm ở phía sau sảnh cổ sinh vật học giống như một khu bếp riêng. Tassy mở cửa một phòng chật kín các tủ kim loại. Ngay đằng sau cánh cửa, được bọc một phần trong lớp nhựa, là một cái chân giống như cán một cái ô đầy lông lá. Thứ này, Tassy giải thích, là chân của một con ma mút có lông, vốn đã được tìm thấy trong tình trạng đông đá và khô quắt, trên một hòn đảo ngoài khơi bắc Siberia. Khi nhìn nó kỹ hơn, tôi có thể nhìn thấy da trên chiếc chân đã được khâu lại với nhau, như một chiếc giày da đanh của thổ dân Bắc Mỹ. Lông trên đó có màu nâu sẫm và có vẻ như, ngay cả sau hơn 10 nghìn năm, vẫn được bảo quản gần như hoàn hảo.

Tassy mở một cái tủ kim loại ra và đặt đồ đạc trong đó lên một chiếc bàn gỗ. Đó là chiếc răng mà Longueuil đã lôi dọc theo dòng sông Ohio. Chúng thật to, nhọn và đen kịt.

"Đây là Mona Lisa của cổ sinh vật học," Tassy nói, chỉ vào chiếc răng lớn nhất trong nhóm. "Đây là khởi đầu cho tất cả. Thật kỳ diệu vì chính Cuvier đã vẽ chiếc răng này. Nên ông đã quan sát nó rất tỉ mỉ". Tassy chỉ cho tôi những con số phân loại ban đầu, đã được sơn lên chiếc răng vào thế kỷ 18 và hiện giờ mờ tới mức chỉ có thể lờ mờ nhận ra chúng.

Tôi cầm chiếc răng lớn nhất lên bằng cả hai tay. Nó là một vật thật sự rất ấn tượng. Chiều dài của nó khoảng tám inch và chiều ngang khoảng bốn inch - kích cỡ bằng khoảng một hòn gạch và cũng nặng như thế. Phần đầu răng có bốn cái mấu, rất nhọn, và phần men răng hầu như vẫn nguyên vẹn. Phần chân răng, dày như một cuộn dây chão, tạo thành một khối vật chất rắn màu gỗ gụ.



Bản phác thảo những chiếc răng của voi răng mấu được đăng cùng với mô tả của Cuvier vào năm 1812

Từ góc nhìn tiến hóa, những chiếc răng của voi răng mấu thực ra không có gì lạ. Răng của voi răng mấu, giống như răng của những loài có vú khác, được tạo thành bởi một lõi ngà răng phủ xung quanh là một lớp men cứng hơn nhưng giòn hơn. Khoảng 30 triệu năm trước, dòng thú có vòi sẽ tiến hóa dẫn tới voi răng mấu chia tách khỏi dòng để trở thành voi ma mút và voi. Dòng sau rốt cuộc sẽ tiến hóa để có bộ răng phức tạp hơn, được cấu tạo từ những đĩa phủ men đã được chuyển thành hình dạng giống như một ổ bánh mì. Sự sắp xếp này giúp răng cứng hơn nhiều, và cho phép voi ma mút, và giờ vẫn cho phép loài voi tiêu thụ một thực đơn ăn kiêng nhiều chất xơ đến khác thường. Trong khi đó, voi răng mấu vẫn giữ bộ răng còn tương đối sơ khai của nó (như với con người) và tiếp tục nhai xé thức ăn. Tất nhiên, như Tassy đã chỉ ra cho tôi, góc nhìn tiến hóa chính xác là những gì Cuvier còn thiếu, điều mà theo nghĩa nào đó càng khiến những thành tựu của ông ấn tượng hơn.

“Chắc rồi, ông ấy đã phạm những sai lầm,” Tassy nói. “Nhưng những công trình kỹ thuật của ông ấy, hầu hết thật ngoạn mục. Ông ấy là một nhà giải phẫu học thực sự xuất chúng.”

Sau khi chúng tôi đã tìm hiểu những chiếc răng một lúc lâu nữa, Tassy dẫn tôi lên sảnh cổ sinh vật học. Ngay sau lối vào là chiếc xương đùi khổng lồ được Longueuil gửi tới Paris, trưng bày trên một cái bệ. Nó có chiều rộng tương đương với một cây trụ hàng rào. Đám học trò Pháp đang đi thành đoàn qua chúng tôi, la hét phấn khích. Tassy có một xâu lớn chìa khóa mà ông dùng để mở đủ thứ ngăn kéo phía dưới các lồng kính trưng bày. Ông cho tôi xem một chiếc xương voi ma mút từng được Cuvier nghiên cứu và mỗi thứ một chút nhiều loài khác nhau mà Cuvier là người đầu tiên nhận dạng được. Rồi ông đưa tôi tới xem con Maastricht, ngày nay vẫn là một trong những hóa thạch nổi tiếng nhất thế giới (Dù Hà Lan đã nhiều lần đòi lại hóa thạch này, người Pháp đã quyết giữ nó trong hơn 200 năm qua). Vào thế kỷ 18, hóa thạch Maastricht được một số người cho là thuộc về một loài cá sấu lạ, còn những người khác nghĩ đó là từ một con cá voi có răng. Cuvier rốt cuộc sẽ xác định, một lần nữa ông lại đúng, rằng nó thuộc về một loài bò sát biển (Sinh vật này sau này được gọi là mosasaur [*]).

Vào khoảng giờ ăn trưa, tôi đi bộ cùng Tassy trở lại văn phòng của ông. Rồi tôi lang thang qua khu vườn tới nhà hàng cạnh ngôi nhà cũ của Cuvier. Vì có vẻ đây là một việc nên làm, tôi đã gọi cả thực đơn *Menu Cuvier* - ta chỉ được chọn khai vị và tráng miệng. Vào lúc tôi đang chiến đấu với món thứ hai - một cái bánh tart phủ kem rất ngon lành - tôi bắt đầu cảm thấy no một cách khó chịu. Tôi nhớ lại bản mô tả mà tôi đã đọc về bộ xương của nhà giải phẫu học. Trong thời cách mạng, Cuvier gầy gò. Trong những năm ông sống ở

khu nhà bảo tàng, ông ngày càng trở nên mập mạp, cho tới lúc cuối đời thì ông béo kinh khủng.

***

Với bài giảng về "những loài voi, cả còn sống và hóa thạch", Cuvier đã thành công trong việc xác lập việc tuyệt chủng là một sự thật. Nhưng khẳng định ngông cuồng nhất của ông - rằng từng tồn tại cả một thế giới đã mất, với rất nhiều loài đã mất - thì vẫn chỉ là một tuyên bố ngông cuồng. Nếu quả từng có một thế giới như thế, những dấu vết về các loài đã tuyệt chủng khác lẽ ra cũng có thể được tìm thấy. Nên Cuvier đã lên đường tìm chúng.

Hóa ra, Paris thế kỷ 17 là một nơi lý thú để là một nhà cổ sinh vật học. Những triền đồi ở phía bắc thành phố đầy những mỏ đá lúc đó đang tích cực sản xuất thạch cao, nguyên liệu chính dùng cho vữa trát ở Paris thời bấy giờ (Thủ đô nước Pháp phát triển tràn lan trùm lên nhiều khu mỏ đá này tới mức tới thời của Cuvier, tình trạng đất sụp là một mối rủi ro lớn). Không phải là không thường xuyên, những thợ mỏ bắt gặp những mẩu xương lạ, được những nhà sưu tập rất quý giá, mặc dù họ không thật sự biết rõ họ đang sưu tập thứ gì. Với sự hỗ trợ của một người đam mê như thế, Cuvier đã sớm thu thập được những mẫu vật về một động vật tuyệt chủng khác, mà ông gọi là *l'animal moyen de Montmartre* - thú tầm trung vùng Montmartre.

Suốt khoảng thời gian đó, Cuvier đã nài nỉ xin các mẫu vật từ những nhà tự nhiên học ở các vùng khác của châu Âu. Bởi tiếng tăm không tốt của người Pháp vì đã thu giữ những mẫu vật có giá trị, ít nhà sưu tập chịu gửi các mẫu hóa thạch thật. Nhưng các bản vẽ chi tiết bắt đầu được gửi đến từ nhiều nơi, bao gồm Hamburg,

Stuttgart, Leiden và Bologna. “Tôi phải nói rằng tôi đã được hỗ trợ bởi sự nhiệt tình sôi nổi nhất... bởi tất cả những người Pháp và người nước ngoài chuyên tâm hay yêu mến khoa học,” Cuvier viết đầy cảm kích.

Tới năm 1800, tức là bốn năm sau bài nghiên cứu về voi, vườn thú hóa thạch của Cuvier đã mở rộng ra gồm hai mươi ba loài mà ông cho rằng đã tuyệt chủng. Các loài này bao gồm: một loài hà mã lùn, mà những gì còn lại của nó được ông phát hiện ở một nhà kho tại bảo tàng Paris; một loài nai sừng tấm với bộ sừng khổng lồ mà xương được tìm thấy ở Ireland; và một loài gấu lớn từ Đức mà ngày nay được biết là gấu hang châu Âu. Tới thời điểm đó, con thú vùng Montmartre đã được chia ra, hay nhân lên, thành sáu loài riêng biệt (Thậm chí đến tận ngày nay, chúng ta vẫn biết rất ít về những loài đó, ngoài việc chúng là thú có vuốt và sống vào khoảng 30 triệu năm trước). “Nếu quá nhiều loài đã mất được khôi phục trong một khoảng thời gian ngắn như thế, còn bao nhiêu loài nữa có thể được cho là từng tồn tại hiện vẫn đang ở trong lớp vỏ sâu của trái đất?” Cuvier đặt câu hỏi.

Cuvier có tài năng thiên bẩm của một người trình diễn và, rất lâu trước khi viện bảo tàng thuê các chuyên viên về quan hệ công chúng, ông đã biết cách thu hút sự chú ý (“Ông ấy đã có thể trở thành một ngôi sao truyền hình ngày nay” là lời Tassy nói với tôi). Có lúc, những mỏ thạch cao của Paris mang tới hóa thạch một sinh vật giống thỏ với phần thân nhỏ và một cái đầu hơi vuông. Cuvier đã kết luận rằng, dựa trên hình dạng răng của nó, hóa thạch này thuộc về một loài có túi. Đó là một tuyên bố can đảm, do ở Cựu Thế giới chưa ai biết có loài thú có túi nào. Để tăng thêm kịch tính, Cuvier tuyên bố ông sẽ đưa ra thử nghiệm công khai nhận định của mình.

Thú có túi có một cặp xương riêng biệt, ngày nay được gọi là xương mu động vật [*], mở rộng ra từ khung xương chậu. Dù trong hóa thạch được mang tới cho ông không có những xương này, Cuvier tiên đoán rằng nếu ông đào xới xung quanh đó, những xương còn thiếu sẽ hiện ra. Ông đã mời giới khoa học cấp cao ở Paris tới và chứng kiến khi ông dò tìm khu hóa thạch với một cây kim mảnh. *Voilà* [*], những chiếc xương hiện ra (Một khuôn đúc của hóa thạch loài thú có túi này được trưng bày ở sảnh cổ sinh vật học tại Paris, còn bản gốc được cho là quá giá trị để mang ra trưng bày nên được giữ trong một hầm đặc biệt).

Cuvier đã thực hiện một màn trình diễn cổ sinh vật học tương tự trong một chuyến đi tới Hà Lan. Ở một bảo tàng tại Haarlem, ông đã nghiên cứu một loài với xương sọ lớn, hình nửa vầng trăng gắn vào một phần cột xương sống của nó. Hóa thạch dài ba foot này đã được phát hiện gần một thế kỷ trước đó và được cho là thuộc về - thật đáng tò mò bởi hình dáng đầu của nó - một con người (Nó thậm chí đã được đặt cho một cái tên khoa học: *Homo diluvii testis*, hay "người đã chứng kiến Đại hồng thủy"). Để bác bỏ nhận định đó, Cuvier trước tiên trưng ra một bộ xương kỳ giông bình thường. Rồi, với sự đồng ý của giám đốc viện bảo tàng Haarlem, ông bắt đầu đập vỡ dần phần đá xung quanh xương sống của "người chứng kiến Đại hồng thủy". Khi ông làm lộ ra các chi trước của con vật, chúng quả là, đúng như ông tiên đoán, có hình thù giống như một con kỳ giông. Sinh vật này không phải là một con người trước thời kỳ hồng thủy mà là thứ kỳ lạ hơn nhiều: một con vật lưỡng cư khổng lồ.

Cuvier càng phát hiện ra nhiều loài đã tuyệt chủng, bản chất của các loài thú càng thay đổi nhiều. Những con gấu hang, những con lười khổng lồ, thậm chí những con kỳ giông khổng lồ - tất cả đều có

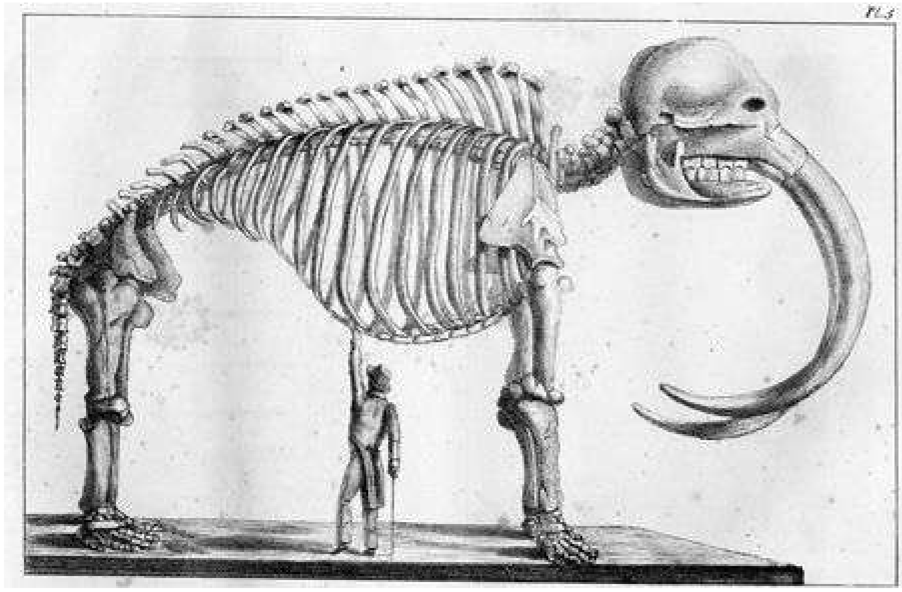
liên hệ với những loài còn sống. Nhưng loài vật nào đã làm nên một hóa thạch kỳ lạ được tìm thấy ở một vùng đá vôi tại Bavaria? Cuvier đã nhận được khuôn hóa thạch này từ một trong nhiều cộng tác viên của ông. Nó là một bộ xương lộn xộn, bao gồm những chiếc xương nhìn giống các cánh tay dài kỳ lạ, những ngón tay gầy gò, và một chiếc mỏ dẹt. Nhà tự nhiên học đầu tiên tìm hiểu nó cho rằng chủ nhân của bộ xương là một động vật biển và loại này đã sử dụng cánh tay kéo dài của nó như mái chèo. Cuvier, trên cơ sở khuôn hóa thạch, đã xác định – thật đáng kinh ngạc - loài vật này thực ra là một loài bò sát biết bay. Ông gọi nó là *preto-dactyle*, có nghĩa "cánh có ngón tay".

***

Phát hiện của Cuvier về hiện tượng tuyệt chủng – "một thế giới trước thế giới của chúng ta" - là một kiện gây xúc động mạnh, và tin tức về nó nhanh chóng truyền sang bên kia Đại Tây Dương. Khi một bộ xương khổng lồ gần như hoàn chỉnh được những nông dân đào lên ở Newburgh, New York, nó được công nhận là một phát hiện có tầm quan trọng lớn lao. Thomas Jefferson, lúc đó là phó tổng thống, đã vài lần thử tìm cách có được bộ xương đó mà thất bại. Những người bạn cương quyết hơn của ông, họa sĩ Charles Willson Peale, người lúc đó vừa mới thành lập bảo tàng lịch sử tự nhiên đầu tiên ở trong nước, tại Philadelphia, đã thành công.

Peale, có lẽ là một tay trình diễn thành công còn hơn cả Cuvier, đã dành nhiều tháng trời ghép bộ xương có được từ Newburgh, dựng lại những mảnh còn thiếu bằng gỗ và giấy bồi. Ông giới thiệu bộ xương với công chúng vào tối Giáng sinh 1801. Để tăng sự chú ý cho buổi trình diễn, Peale đã để người hầu da đen của ông, Moses

Williams, đóng giả làm một tay da đỏ đầu cắm lông chim và cưỡi một con ngựa trắng diễu qua những đường phố của Philadelphia. Con quái vật được phục dựng cao 11 foot tính từ vai và dài 17 foot từ ngà tới đuôi, kích thước có phần bị phóng đại. Khách thăm bị thu 50 xu - một khoản tiền khá lớn lúc bấy giờ - nếu muốn xem bộ xương. Sinh vật này - một con voi răng mấu châu Mỹ - vẫn còn thiếu một cái tên được mọi người nhất trí và được nhiều người gọi là *incognitum*, con thú Ohio, và, gây nhiều nhầm lẫn nhất, voi ma mút. Nó trở thành cuộc triển lãm ăn khách đầu tiên trên thế giới và khởi đầu cho “cơn sốt voi ma mút”. Thị trấn Cheshire, Massachusetts, đã sản xuất loại “phô-mai voi ma mút” nặng 1.230 pound; một lò nướng bánh ở Philadelphia giới thiệu “bánh mì voi ma mút”; và các tờ báo đưa tin về “củ cải vàng voi ma mút”, “cây đào voi ma mút”; và “thực khách trình độ voi ma mút” - người đã “nuốt chửng 42 QUẢ TRỨNG trong vòng 10 phút”. Peale cũng đã xoay xở lắp ghép thành công một con voi răng mấu thứ hai, từ những chiếc xương bổ sung được tìm thấy ở Newburgh và các thị trấn gần đó trong vùng thung lũng Hudson. Sau một bữa tối ăn mừng được tổ chức dưới bộ xương sườn to lớn của con thú, ông đã đưa bộ xương thứ hai sang châu Âu cùng hai cậu con trai trong đám con trai của ông. Bộ xương được triển lãm vài tháng ở London, trong thời gian đó những cậu con trai của Peale đã quyết định rằng họ phải xoay ngà của con vật hướng xuống đất, giống như loài hải mã. Kế hoạch của họ là đưa bộ xương tới Paris và bán nó cho Cuvier. Nhưng trong khi họ vẫn còn ở London, chiến tranh nổ ra giữa Anh và Pháp, khiến việc đi lại giữa hai nước trở thành bất khả.



Cuvier cuối cùng cũng đã đặt cho con *mastodonte* (răng mấu) cái tên như thế trong một tài liệu xuất bản ở Paris năm 1806. Cái tên khác thường đó xuất phát từ tiếng Hy Lạp có nghĩa là “răng vú”; phần nhọn phồng lên trên răng của con vật này có vẻ nhắc ông nhớ tới những núm vú (Tới thời điểm đó, con vật này đã nhận được một danh pháp khoa học từ một nhà tự nhiên học người Đức; không may là cái tên này - *Mammut americanum* - đã mãi mãi gây ra sự nhầm lẫn giữa voi răng mấu và voi ma mút).

Bất chấp tình trạng đối đầu tiếp diễn giữa Anh và Pháp, Cuvier đã xoay xở có được các bản vẽ chi tiết bộ xương mà các con trai của Peale đã đưa tới London, và những bản vẽ này giúp ông có được một bức tranh rõ ràng hơn nhiều về giải phẫu học của con vật. Ông nhận ra voi răng mấu cách xa voi hiện đại hơn nhiều so với voi ma mút, và phân bổ nó vào một chi mới (Ngày nay, voi răng mấu không chỉ có chi riêng của chúng, mà còn có cả một họ riêng). Ngoài voi răng mấu châu Mỹ, Cuvier đã xác định được bốn loài voi răng mấu khác, “tất cả đều kỳ lạ như nhau với trái đất ngày nay”. Peale không biết gì về cái tên mới của Cuvier cho tới năm 1809, và khi ông biết,

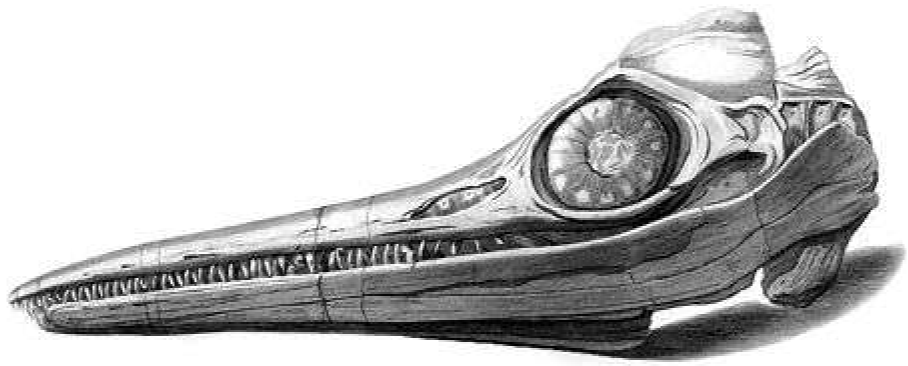
ông ngay lập tức chộp lấy cái tên đó. Ông viết thư cho Jefferson đề nghị tổ chức một buổi "lễ rửa tội" cho bộ xương voi răng mấu ở bảo tàng Philadelphia của ông. Jefferson tỏ ra lãnh đạm về cái tên mà Cuvier đã cập nhật được – "cũng hay như bất cứ cái tên nào khác thôi," ông cười khẩy - và không đoái hoài gì tới ý tưởng lễ rửa tội.

Vào năm 1812, Cuvier xuất bản một bản trích yếu bốn tập công trình của ông về các loài vật hóa thạch: *Recherches sur les ossemens fossiles de quadrupèdes*. Trước khi ông bắt đầu những "researches" [*] của mình, đã có từ không tới một loài có xương sống bị tuyệt chủng, tùy theo cách đếm. Nhờ phần lớn vào những nỗ lực của riêng ông, giờ đã có 49 loài như thế.

Danh sách của Cuvier tăng lên, cùng với nó là danh tiếng của ông. Ít nhà tự nhiên học dám tuyên bố các phát hiện của họ công khai trước khi được ông xem xét chặt chẽ. "Cuvier chẳng phải là nhà thơ vĩ đại nhất của thế kỷ này hay sao?" Honoré de Balzac sẽ đặt câu hỏi. "Nhà tự nhiên học bất tử của chúng ta đã tái dựng lại những thế giới từ một chiếc xương trắng; xây dựng lại, như Cadmus, những thành phố từ một chiếc răng." Cuvier được Napoleon vinh danh, và khi Chiến tranh Napoleon cuối cùng cũng kết thúc, ông được mời tới Anh tiếp kiến triều đình.

Người Anh háo hức muốn đi theo công trình của Cuvier. Vào những năm đầu thế kỷ 19, việc thu thập hóa thạch trở nên phổ biến trong tầng lớp thượng lưu tới mức một nghề nghiệp mới đã ra đời. Một "nhà hóa thạch" là người kiếm sống nhờ săn lùng những mẫu vật cho các đại gia. Cùng năm mà Cuvier xuất bản tác phẩm *Recherches* của ông, một nhà hóa thạch như thế, một phụ nữ trẻ tên Mary Anning, đã phát hiện ra một loài đặc biệt kỳ lạ. Xương sọ của

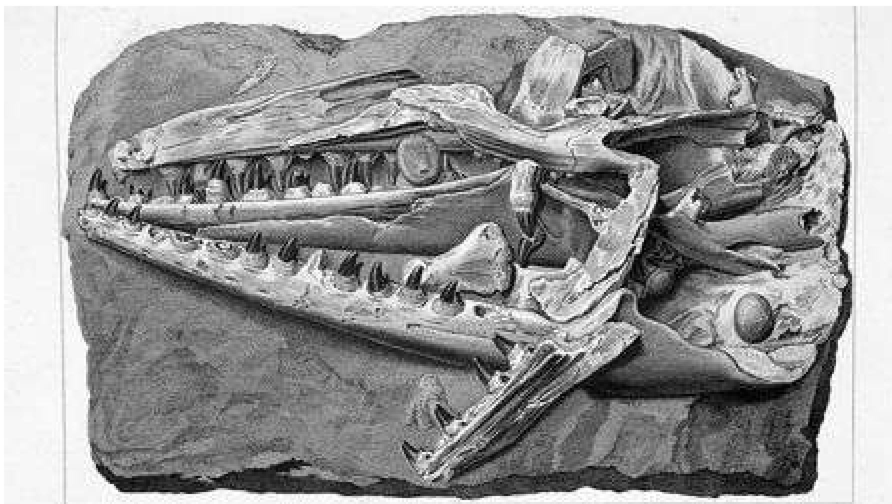
sinh vật này, được tìm thấy trong đá vôi ở Dorest, dài gần bốn foot, với bộ hàm hình dáng như một cặp kềm gia dụng. Hốc mắt của nó, đặc biệt lớn, phủ kín những đĩa xương.



Hóa thạch đầu tiên được phát hiện của thằn lằn cá được triển lãm ở Trung tâm Trưng bày Ai Cập ở London

Hóa thạch rốt cuộc được đưa tới London trong Trung tâm Trưng bày Ai Cập, một bảo tàng sở hữu tư nhân không khác mấy so với của Peale. Nó được đem ra triển lãm như một loài cá và sau đó như một loài họ hàng với thú mỏ vịt, trước khi được nhận ra là một loại bò sát mới - một con ichthyosaur, hay “thằn lằn cá”. Vài năm sau, những mẫu vật khác mà Anning thu thập đã được lắp ghép lại với nhau, tạo ra một sinh vật thậm chí còn lạ lùng hơn, được gọi là con plesiosaur, hay “á long”, nghĩa là “gần như thằn lằn”. Giáo sư cổ sinh vật học đầu tiên của Đại học Oxford, Đức cha William Buckland đã mô tả loài plesiosaur là “có đầu của một con thằn lằn”, gắn với cái cổ “giống như từ cơ thể một con rắn biển”, “xương sườn của một con tắc kè, và vây mái chèo của một con cá voi”. Được báo cho biết về phát hiện này, Cuvier thấy ghi chép về plesiosaur kỳ quặc tới mức ông đặt câu hỏi phải chăng loài này đã bị làm giả mạo. Khi Anning phát hiện thêm một bộ xương khác, một hóa thạch plesiosaur gần như hoàn chỉnh, ông lại một lần nữa nhanh chóng được thông báo, lúc đó ông đã thừa nhận mình sai. "Không ai có thể ngờ được một

thứ kỳ quặc như thế lại xuất hiện," ông viết cho một trong những cộng tác viên người Anh của mình. Trong chuyến thăm nước Anh của Cuvier, ông đã tới thăm Oxford, nơi Buckland cho ông xem một hóa thạch đáng kinh ngạc khác: một bộ xương hàm khổng lồ với một chiếc răng cong nhô ra từ đó như thể một thanh mã tấu. Cuvier xác định cả con vật này nữa cũng là một loại thằn lằn. Bộ hàm, vài thập niên sau, được xác nhận là thuộc về một loài khủng long.



Con thú Maastricht hiện vẫn được trưng bày ở Paris

Ngành nghiên cứu địa tầng học ở thời điểm đó mới sơ khai, nhưng người ta đã hiểu rằng những lớp đá khác nhau được hình thành trong những thời kỳ khác nhau.

Các loài á long, thằn lằn cá và loài khủng long còn chưa được đặt tên đều đã được tìm thấy trong những lớp đá vôi thuộc về thời kỳ được gọi là Thời Kỳ thứ Hai, và ngày nay được gọi là Đại Trung sinh. Tương tự là loài *ptero-dactyle* và thú Maastricht. Mẫu hình này đã đưa Cuvier tới một hiểu biết khác thường về lịch sử sự sống: nó có một khuynh hướng. Những loài đã mất mà xương có thể được tìm thấy gần mặt đất, như voi răng mấu và gấu hang, thuộc về bộ các sinh vật còn sống. Đào sâu hơn nữa và người ta tìm thấy những

sinh vật khác, giống như loài thú ở Montmartre, không có con tương ứng rõ rệt nào ở thời hiện đại. Đào tiếp tục và các loài có vú biến mất hoàn toàn khỏi hồ sơ hóa thạch. Dần dần người ta sẽ tới một thế giới không chỉ trước chúng ta, mà còn trước đó nữa, do các loài bò sát khổng lồ thống trị.

***

Những ý tưởng của Cuvier về lịch sử sự sống như thế, rằng sự sống kéo dài, hay thay đổi và đầy những sinh vật lý thú nay không còn tồn tại nữa, có vẻ sẽ khiến ông trở thành một người ủng hộ tự nhiên của thuyết tiến hóa. Nhưng Cuvier phản đối khái niệm tiến hóa, hay *transformisme* như khái niệm này vẫn được gọi ở Paris thời bấy giờ, và ông đã - nói chung là có vẻ - thành công trong việc hạ nhục bất cứ đồng nghiệp nào ủng hộ thuyết này. Thật đáng tò mò, cũng chính những kỹ năng đã giúp ông phát hiện ra sự tuyệt chủng lại làm cho sự tiến hóa trở nên phi lý đối với ông, một việc bất khả như biết bay.

Như Cuvier vẫn thích chỉ ra, ông đặt lòng tin ở giải phẫu học; đây là điều đã cho phép ông phân biệt xương một con voi ma mút với một con voi thường và nhận ra một con kỳ giông khổng lồ từ bộ xương ban đầu tưởng là của con người. Ở trọng tâm hiểu biết của ông về giải phẫu học là quan điểm mà ông gọi là “sự tương quan của các bộ phận”. Điều đó với ông có nghĩa là những thành phần cấu tạo nên một con vật đều phải khớp với nhau và được thiết kế tối ưu cho lối sống cụ thể của con vật đó; như vậy, lấy ví dụ, một loài ăn thịt sẽ có hệ thống ruột phù hợp với việc tiêu hóa thịt. Cùng lúc, xương hàm của nó sẽ được cấu tạo để cắn xé con mồi; những móng vuốt để vồ và xé, răng để cắn và xẻ thịt; cả hệ thống những

cơ quan vận động của nó để rượt đuổi và bắt; những cơ quan giác quan của nó để phát hiện con mồi từ xa.

Trái lại, một con vật có móng guốc nhất thiết phải là loài ăn cỏ, do nó "không có phương tiện nào để vồ mồi". Nó sẽ có "răng với phần mão răng bằng phẳng, để nghiền hạt và cỏ", và một bộ hàm có thể nhai ngang. Nếu bất cứ phần nào trong đó bị thay đổi, sự tổng hòa chức năng của tổng thể sẽ bị phá hủy. Một con vật sinh ra với, chẳng hạn như răng hay các giác quan khác với cha mẹ nó, sẽ không thể sinh tồn, chứ đừng nói là phát triển thành một loài hoàn toàn mới.

Vào thời của Cuvier, người thúc đẩy thuyết *transformisme* mạnh mẽ nhất là đồng nghiệp cấp trên của ông ở Bảo tàng Lịch sử Tự nhiên, Jean-Baptiste Lamarck. Theo Lamarck, một lực - "sức mạnh của sự sống" - đã thúc đẩy các tổ chức hữu cơ dần dần trở nên phức tạp. Cùng lúc, các loài vật và cả cây cối thường phải đương đầu với những thay đổi trong môi trường của chúng. Chúng làm điều đó bằng cách điều chỉnh các thói quen; những thói quen mới này, tới lượt chúng, tạo ra những điều chỉnh thể chất sau đó sẽ được truyền lại cho hậu duệ của loài. Những con chim kiếm mồi ở các hồ nước tõe ngón chân ra khi tiếp nước, và bằng cách này dần phát triển thành những cái chân có màng và trở thành vịt. Chuột chũi, đã chuyển xuống sống dưới đất, không còn sử dụng thị giác nữa, và vì thế qua nhiều thế hệ mắt chúng trở nên nhỏ và yếu. Lamarck, về phần ông, lại phản đối kịch liệt ý tưởng về sự tuyệt chủng của Cuvier; ông không thể tưởng tượng nổi một tiến trình có thể đủ sức quét sạch hoàn toàn một tổ chức hữu cơ (Thật thú vị, ngoại lệ duy nhất mà ông chấp nhận là sự can thiệp của con người, điều mà, theo Lamarck, có thể tiêu diệt một số loài vật lớn và sinh đẻ chậm

nhất định). Điều Cuvier diễn giải là *espèces perdues* thì Lamarck cho rằng đơn giản chỉ là những loài đã tiến hóa hoàn toàn thành loài khác.

Cuvier cho rằng quan niệm các con vật có thể thay đổi hình dáng cơ thể cho phù hợp thật phi lý. Ông bài bác ý tưởng rằng “vịt vì lặn mà trở thành cá chó; cá chó vì tình cờ lên đất khô mà thành vịt; gà mái tìm thức ăn ở bờ nước, và vì không muốn làm ướt chân, chân chúng đã tiến hóa thành công tới mức chúng trở thành diệc và cò”. Ông phát hiện ra thứ chính là, ít ra theo quan điểm của ông, bằng chứng chắc chắn chống lại thuyết *transformisme* trong một bộ sưu tập xác ướp.

Khi Napoleon xâm lăng Ai Cập, người Pháp, như thường lệ, đã thu giữ những gì mà họ thấy lý thú. Trong số những thùng hộp cướp bóc được đưa trở về Paris có một con mèo đã được ướp xác. Cuvier đã phân tích xác ướp đó, tìm kiếm những dấu hiệu của sự tiến hóa. Ông không hề thấy. Mèo thời Ai Cập cổ đại, về mặt giải phẫu học mà nói, không khác gì một con mèo sống trong ngõ hẻm ở Paris. Điều đó chứng minh rằng các loài là không thay đổi. Lamarck đã phản bác rằng vài nghìn năm trôi qua từ khi mèo Ai Cập được ướp xác chỉ là “một khoảng thời gian vô cùng nhỏ” đặt trong tương quan với thời gian mênh mông.

“Tôi biết một số nhà tự nhiên học dựa nhiều vào hàng nghìn thế kỷ mà họ chồng chất chúng lên với chỉ một nét bút,” Cuvier đáp lại một cách thô bạo. Rốt cuộc, Cuvier được yêu cầu viết một bài tán dương Lamarck, mà ông đã viết với tinh thần chôn vùi hơn là ca ngợi. Theo Cuvier, Lamarck là một người ảo tưởng. Giống như “những cung điện bị yểm bùa trong các câu chuyện tình xa xưa”, lý

thuyết của ông xây dựng trên “những nền móng tưởng tượng”, vì thế mặc dù chúng có thể “làm vui thú trí tưởng tượng của một nhà thơ”, chúng không thể “dù trong phút chốc qua được sự kiểm tra của bất kỳ người nào đã từng mổ xẻ một bàn tay, một bộ phận nội tạng, hay thậm chí là một sợi lông”.

Vì đã bác bỏ thuyết *transformisme*, Cuvier giờ đối mặt với một lỗ hổng lớn. Ông không có cách giải thích nào cho việc các tổ chức hữu cơ mới có thể xuất hiện ra sao, hay giải thích cho việc thế giới có thể trở nên đông đúc các nhóm loài vật khác nhau ở những thời điểm khác nhau như thế nào. Điều đó có vẻ không làm ông bận tâm. Mối quan tâm của ông, xét cho cùng, không phải ở nguồn gốc các loài, mà ở sự tận diệt của chúng.

***

Ngay lần đầu tiên nói về chủ đề này, Cuvier đã ngụ ý rằng ông biết lực đẩy đằng sau sự tuyệt chủng, nếu không phải là cơ chế chính xác của nó. Trong bài diễn văn của ông về “các loài voi, cả còn sống và hóa thạch”, ông cho rằng voi răng mấu, voi ma mút, và loài *Megatherium* đều đã bị quét sạch “bởi một loại thảm họa nào đó”. Cuvier lưỡng lự đưa ra suy xét về bản chất chính xác của thảm họa này - “Việc của chúng ta không phải là tham gia vào lĩnh vực mênh mông của những phỏng đoán mà câu hỏi này mở ra,” ông nói - nhưng có vẻ ông đã tin rằng ở một thời điểm nào đó, chỉ một thảm họa thôi cũng đã đủ.

Sau này, khi danh sách các loài tuyệt chủng của ông tăng lên, lập trường của ông thay đổi. Ông xác định rằng đã xảy ra nhiều trận đại hồng thủy. “Sự sống trên trái đất thường xuyên bị đảo lộn bởi những

sự cố kinh hoàng," ông viết. "Các tổ chức hữu cơ sống không đủ số lượng đã là nạn nhân của những thảm họa này."

Giống như quan điểm của ông về thuyết *transformisme*, niềm tin của Cuvier vào đại hồng thủy phù hợp với - thật ra có thể nói là một sự nối tiếp - lòng tin của ông vào giải phẫu học. Do các loài vật là những đơn vị chức năng cố định, phù hợp lý tưởng với hoàn cảnh của chúng, không có lý do gì mà, trong tiến trình thông thường của các sự cố, chúng lại bị diệt vong. Ngay cả những sự kiện có sức tàn phá lớn nhất từng được biết tới xảy ra ở thế giới hiện tại - những vụ phun trào núi lửa chẳng hạn, hay cháy rừng - cũng không đủ để giải thích cho sự tuyệt chủng; đối mặt với những thay đổi như thế, các tổ chức hữu cơ đơn giản là di chuyển đến nơi khác và tiếp tục sinh tồn. Những thay đổi đã dẫn tới sự tuyệt chủng vì thế hẳn phải ở một tầm vóc lớn hơn nhiều - lớn tới mức các loài vật đã không thể thích nghi với chúng. Việc ông và các nhà tự nhiên học khác chưa bao giờ quan sát được những sự kiện cực đoan như thế là một chỉ dấu nữa của sự dễ thay đổi của tự nhiên: trong quá khứ, nó đã vận hành khác - dữ dội hơn và tàn phá hơn - so với hiện tại.

"Dòng chảy của các quá trình hoạt động đã bị phá vỡ," Cuvier viết. "Tự nhiên đã thay đổi tiến trình, và không yếu tố nào của mẹ tự nhiên ngày nay lại đủ để tạo ra những gì bà từng làm trước kia." Cuvier dành ra vài năm nghiên cứu sự hình thành đá xung quanh Paris - cùng với một người bạn, ông đã lập nên bản đồ địa tầng học đầu tiên của vùng lòng chảo Paris - và cả ở đây nữa, ông cũng thấy những dấu hiệu của sự thay đổi do đại hồng thủy. Những tảng đá cho thấy vùng này, ở nhiều thời điểm khác nhau, đã bị ngập dưới nước. Sự chuyển đổi từ môi trường này sang môi trường khác: từ môi trường nước mặn sang mặt đất, hay ở một số thời điểm, từ môi

trường nước mặn sang môi trường nước ngọt, theo Cuvier là "không hề từ từ"; thay vì thế, điều đó đã xảy ra bởi đột ngột có "những cuộc cách mạng trên bề mặt trái đất". Những sự kiện gần đây nhất về các cuộc cách mạng này có thể đã diễn ra tương đối gần, vì những dấu hiệu về nó có vẻ vẫn còn ở khắp nơi. Cuvier tin rằng sự kiện này diễn ra chỉ ngay gần ranh giới của lịch sử được ghi lại; ông quan sát thấy rằng nhiều huyền thoại và văn bản cổ xưa, bao gồm Kinh Cựu ước, đều bóng gió nói tới một cuộc khủng hoảng - thường là một trận lụt - xảy ra trước trật tự hiện giờ.

Ý tưởng của Cuvier về một địa cầu bị tàn phá theo chu kỳ bởi đại hồng thủy tỏ ra có sức ảnh hưởng gần như những phát hiện ban đầu của ông. Luận văn lớn của ông về đề tài này, được xuất bản bằng tiếng Pháp năm 1812, gần như được in lại ngay lập tức bằng tiếng Anh và bán ở Mỹ. Nó cũng xuất hiện bằng tiếng Đức, Thụy Điển, Ý, Nga và Séc. Nhưng rất nhiều điều trong đó đã bị mất đi, hay ít ra là bị diễn dịch sai trong quá trình dịch thuật. Luận văn của Cuvier được cố ý trình bày dưới dạng thế tục. Ông đã trích dẫn Thánh Kinh như một trong nhiều tác phẩm cổ (và không phải là hoàn toàn đáng tin cậy), cùng với kinh Vệ đà của đạo Hindu và Kinh Thư. Kiểu lập luận tin ở mọi tôn giáo như thế là không thể chấp nhận với giới tu sĩ Anh giáo rất đông đảo ở các định chế học thuật như Oxford, và khi bài luận được dịch sang tiếng Anh, nó đã bị Buckland và những người khác diễn giải để đưa ra bằng chứng về trận đại hồng thủy của Noah.

Nền tảng định lượng cho lý thuyết của Cuvier, cho tới nay, phần lớn đã bị bác bỏ. Bằng chứng vật lý thuyết phục ông về một "cuộc cách mạng" ngay trước lịch sử thành văn (và khiến người Anh diễn giải là bằng chứng cho trận lụt lớn), thật ra là những mảnh vỡ còn

sót lại của thời kỳ băng hà gần đây nhất. Địa tầng học về vùng lòng chảo Paris phản ánh không phải "sự xâm nhập" đột ngột của nước, mà thật ra là sự thay đổi từ từ của mực nước biển và những tác động lên các mảng kiến tạo địa chất. Về những chủ đề này, ngày nay chúng ta biết rằng Cuvier đã sai.

Cùng lúc, một số tuyên bố phiêu lưu nhất của Cuvier hóa ra lại chính xác một cách đáng kinh ngạc. Sự sống trên trái đất *đã từng* bị đảo lộn bởi "những biến cố khủng khiếp", và "các tổ chức hữu cơ không đủ số lượng" đã trở thành nạn nhân của các biến cố đó. Những biến cố như thế không thể được giải thích bằng các lực, hay "các tác nhân" vẫn còn trong các công trình hiện tại. Tự nhiên quả đã thỉnh thoảng "thay đổi tiến trình", và ở những thời điểm như thế, quả là "dòng chảy của sự vận hành" đã bị phá vỡ.

Trong khi đó, liên quan tới loài voi răng mấu châu Mỹ, Cuvier cũng đúng một cách khó tin. Ông đã xác định rằng loài thú này bị quét sạch năm hoặc sáu nghìn năm trước, trong cùng "cuộc cách mạng" đã tiêu diệt loài voi ma mút và loài *Megatherium*. Thật ra, voi răng mấu châu Mỹ biến mất vào khoảng 13 nghìn năm trước. Sự diệt vong của nó nằm trong một làn sóng những sự biến mất giờ được gọi là đợt tuyệt chủng của các động vật khổng lồ [*]. Làn sóng này trùng hợp với sự lan tỏa của loài người hiện đại và thật ra đang ngày càng được cho rằng là hậu quả của việc loài người lan rộng. Theo nghĩa này, cuộc khủng hoảng Cuvier nhận thấy xảy ra ngay ở ranh giới trước khi lịch sử được ghi nhớ lại chính là do chúng ta gây ra.

CHƯƠNG III
CHIM CÁNH CỤT NGUYÊN BẢN
Pinguinus impennis

Thuật ngữ “người theo thuyết thảm họa” [*] được đặt ra vào năm 1832 bởi William Whewell, một trong những chủ tịch đầu tiên của Hội cổ sinh vật học London, người cũng đã để lại cho đời các từ tiếng Anh “anode”, “cathode”, “ion”, và “scientist” [*]. Mặc dù thuật ngữ “người theo thuyết thảm họa” sau này sẽ dần có nghĩa xấu, bám lấy nó dai như đỉa, đó không phải là ý định của Whewell. Khi ông đề xuất từ này, Whewell đã nói rõ rằng ông tự coi mình là “người theo thuyết thảm họa”, và hầu hết các nhà khoa học khác ông biết cũng thế. Thật ra, chỉ một người mà ông biết không hợp với tên gọi đó, và đấy là nhà cổ sinh vật học trẻ đang nổi tên là Charles Lyell. Với Lyell, Whewell nghĩ ra một từ mới. Ông gọi Lyell là một “người theo thuyết đồng nhất hóa” [*].

Lyell lớn lên ở miền nam nước Anh, trong một thế giới quen thuộc với những người hâm mộ Jane Austen. Sau đó ông theo học ở Oxford và được đào tạo để trở thành một luật sư. Thị lực suy giảm đã gây khó khăn cho ông trong việc hành nghề luật, nên thay vì thế ông chuyển sang khoa học tự nhiên. Khi còn trẻ, Lyell đã có vài chuyến đi tới châu Âu lục địa và kết bạn với Cuvier, người mà ông hay tới nhà ăn tối. Ông thấy người tiền bối này “rất sẵn lòng giúp đỡ” với cá nhân ông - Cuvier đã cho phép ông lấy khuôn vài hóa thạch nổi tiếng để mang cùng ông trở lại Anh - nhưng Lyell lại coi nhãn quan về lịch sử trái đất của Cuvier là hoàn toàn thiếu thuyết phục.

Khi Lyell nhìn vào (qua cặp kính cận) phần ngoài của hòn đá tại vùng nông thôn nước Anh hay địa tầng của vùng lòng chảo Paris

hay các đảo núi lửa gần Naples, ông không thấy bằng chứng nào của đại hồng thủy. Thật ra, hoàn toàn ngược lại: ông nghĩ rằng thật phi khoa học (hay như ông nói “phi triết học”) nếu tưởng tượng rằng sự thay đổi trong thế giới chưa bao giờ xảy ra vì những lý do khác nhau hay ở những mức độ khác nhau so với nó đã xảy ra ngày nay. Theo Lyell, mỗi đặc tính của cảnh quan địa chất là kết quả của những quá trình từ từ hoạt động qua vô số các thiên niên kỷ - những quá trình như sự đóng cặn, sự xói mòn, và sự lưu hóa cao su, tất cả những điều đó hiện giờ vẫn có thể quan sát được. Với nhiều thế hệ sinh viên cổ sinh vật học, học thuyết của Lyell sẽ được tóm tắt là “Hiện tại là chìa khóa tới quá khứ”.

Nói tới sự tuyệt chủng, điều này nữa, theo Lyell, cũng diễn ra ở một tốc độ rất chậm - chậm tới mức ở bất cứ thời điểm cụ thể nào, tại bất kỳ địa điểm cụ thể nào, sẽ không có gì đáng ngạc nhiên nếu nó diễn ra mà không hề được chú ý. Bằng chứng hóa thạch, vốn có vẻ cho thấy các loài ở nhiều thời điểm khác nhau đã diệt vong hàng loạt, là một dấu hiệu cho thấy dữ liệu không đáng tin cậy. Ngay cả ý tưởng rằng lịch sử sự sống có khuynh hướng - đầu tiên là bò sát, rồi đến loài có vú - cũng là sai lầm, một sự suy luận sai khác bởi thiếu dữ liệu. Tất cả các loại tổ chức hữu cơ đã tồn tại ở mọi thời đại, và những tổ chức có vẻ đã biến mất vĩnh viễn có thể, trong những tình huống thích hợp, lại xuất hiện lần nữa. Như thế, “loài thằn lằn răng giông [*] khổng lồ có thể xuất hiện trở lại trong những khu rừng, và cả loài thằn lằn cá ở biển, trong khi loài pterodactyle có thể lại bay chuyền qua những lùm bụi rậm rạp của những cây dương xỉ”. Thật rõ ràng, Lyell viết, “rằng không có cơ sở nào trong các dữ kiện cổ sinh vật học ủng hộ cho một lý thuyết phổ biến về sự phát triển liên tục của thế giới động vật và thực vật.”



Những thay đổi "khủng"

Lyell xuất bản những ý tưởng của ông trong ba tập sách dày, *Principles of Geology: Being an Attempt to Explain the Former Changes of the Earth's Surface by Reference to Causes Now in Operation* (tạm dịch: Những nguyên lý địa chất học: Là một nỗ lực để giải thích những thay đổi trước kia trên bề mặt trái đất bằng cách liên hệ với những nguyên cớ đang vận hành hiện giờ). Công trình này nhắm vào khán giả đại chúng, những người đã đón nhận nó đầy nhiệt tình. Tập đầu tiên in 4.500 cuốn bán hết nhanh chóng, và tập thứ hai với 9.000 cuốn đã được đặt hàng (Trong một lá thư gửi cho

hôn thê của mình, Lyell khoe rằng con số đó “gấp 10 lần” những cuốn sách mà bất kỳ nhà cổ sinh vật học nào ở Anh bán được). Lyell trở thành một ngôi sao - kiểu như Steven Pinker [*] ở thế hệ của ông - và khi ông nói chuyện ở Boston, hơn bốn nghìn người đã tìm cách để có vé.

Để cho cuốn sách được rõ ràng (và đọc cũng hay), Lyell đã châm biếm các đối thủ của ông, khiến họ trở nên cực kỳ “phi triết học” so với thực tế. Và họ đã đáp trả. Một nhà cổ sinh vật học người Anh tên là Henry De la Beche, người có tài lẻ là hội họa, đã trêu chọc ý tưởng của Lyell về sự trở lại của các loài. Ông vẽ một bức biếm họa trong đó Lyell ở trong hình dạng của một con thằn lằn cá bị cận thị, chỉ vào một chiếc sọ người và giảng bài cho một nhóm bò sát khổng lồ.

“Các bạn sẽ hiểu ngay,” giáo sư Thằn lằn Cá nói với các học trò của mình trong phần chú thích cho tranh, “rằng chiếc sọ phía trước chúng ta thuộc về một giống động vật hạ đẳng; răng thì yếu ớt, sức mạnh của hàm thì vớ vẩn, và xét tổng thể, thật kỳ diệu là sinh vật này lại có thể kiếm được thức ăn”. De la Beche gọi bức hoạ của mình là “Những thay đổi khủng”.

***

Trong số các độc giả đã mua cuốn *Principles* có Charles Darwin. Hai mươi hai tuổi và vừa tốt nghiệp Cambridge, Darwin đã được mời tham gia nhóm các quý ông lên tàu HMS *Beagle* của thuyền trưởng Robert FitzRoy. Con tàu trên đường tới Nam Mỹ để khảo sát vùng bờ biển và giải quyết hàng loạt các vấn đề không nhất quán trên bản đồ làm cản trở hàng hải (Bộ Hải quân Anh đặc biệt quan tâm tới việc tìm ra cách tốt nhất để tiếp cận quần đảo Falkland, mà

người Anh vừa mới giành quyền kiểm soát). Hành trình này, kéo dài tới khi Darwin hai mươi bảy tuổi, sẽ đưa ông từ Plymouth tới Montevideo, qua eo biển Magellan, lên quần đảo Galapagos, qua nam Thái Bình Dương tới Tahiti, đến tận New Zealand, Úc, và Tasmania, ngang qua Ấn Độ Dương tới Mauritius, vòng qua Mũi Hảo Vọng, và rồi trở lại Nam Mỹ. Trong sự tưởng tượng của công chúng, hành trình này thường được coi là lúc Darwin đối mặt với việc phải phân loại đầy vất vả những con rùa khổng lồ, những con thằn lằn biển, và những con chim sẻ với mỏ đủ kích thước và hình thù, rồi phát hiện ra thuyết chọn lọc tự nhiên. Thật ra, Darwin đã phát triển học thuyết của ông sau khi ông trở lại Anh, khi các nhà tự nhiên học khác đã phân loại mớ bòng bong những loài mà ông đưa về.

Sẽ chính xác hơn nếu mô tả hành trình trên tàu *Beagle* là giai đoạn mà Darwin khám phá Lyell. Không lâu trước khi con tàu xuất phát, FitzRoy đưa cho Darwin một cuốn *Principles*. Dù ông say sóng kinh khủng trong chặng đầu của hành trình (cũng như trong nhiều chặng sau đó), Darwin cho biết ông đã đọc Lyell "chăm chú" khi con tàu hướng về phương nam. Tàu *Beagle* có chặng dừng đầu tiên ở St. Jago - giờ là Santiago - ở quần đảo Cape Verde, và Darwin, háo hức đưa kiến thức của mình vào thực tế, đã dành vài ngày thu thập các mẫu vật từ những rặng núi đá ở đó. Một trong những tuyên bố trọng tâm của Lyell là một số khu vực trên trái đất nhìn chung đang nhô lên, giống như những vùng khác đang hạ xuống (Lyell tranh luận thêm rằng hiện tượng này luôn cân bằng, để "duy trì sự đồng nhất của mối quan hệ chung giữa đất và biển"). St. Jago có vẻ đã chứng minh luận điểm của ông. Hòn đảo này rõ ràng có nguồn gốc núi lửa, nhưng nó có vài đặc điểm đáng tò mò, bao gồm một dải đá vôi trắng ở giữa vách đá xám. Cách duy nhất để giải thích đặc điểm

này, Darwin kết luận, đó là bằng chứng của sự nâng lên của mặt đất. Nơi đầu tiên mà "tôi tin tưởng về mặt cổ sinh vật học rằng quan điểm của Lyell có ưu thế vượt trội" như sau này ông viết. Darwin say mê tập một cuốn *Principles* tới mức ông đã yêu cầu chuyển tập hai cho ông để ông nhận nó ở Montevideo. Tập ba có vẻ đã bắt kịp ông ở quần đảo Falkland.

Trong khi tàu *Beagle* đi dọc theo bờ phía tây Nam Mỹ, Darwin đã dành ra vài tháng khám phá Chile. Ông đang nghỉ ngơi sau một chặng đi bộ buổi chiều nọ gần thị trấn Valdivia thì mặt đất dưới chân ông bắt đầu rung chuyển, như thể nó làm bằng thạch rau câu. "Một giây khi đó thôi cũng khiến tâm trí tạo ra sự bất an kỳ lạ mà nhiều giờ hồi tưởng sau đó cũng không bao giờ tạo ra được," ông viết. Vài ngày sau vụ động đất, đi đến Concepción, Darwin thấy cả thành phố chỉ còn là đống đổ nát. "Hoàn toàn đúng như thế, không còn căn nhà nào có người ở," ông ghi chép. Đó là cảnh tượng "tồi tệ nhất nhưng cũng ngoạn mục nhất" mà ông từng chứng kiến. Hàng loạt các đo đạc khảo sát mà FitzRoy tiến hành quanh cảng Concepcion cho thấy trận động đất đã nâng bờ biển lên gần tám foot. Một lần nữa, cuốn *Principles* của Lyell được xác nhận một cách khá ngoạn mục. Nếu có đủ thời gian, Lyell lập luận, các trận động đất lặp đi lặp lại có thể nâng cả một chuỗi núi lên cao hàng nghìn foot.

Darwin càng khám phá thế giới, thế giới càng trở nên giống như thế giới của Lyell. Bên ngoài cảng Valparaiso, ông tìm thấy những vỏ sò cách rất xa mực nước biển. Ông cho rằng những vỏ sò này là kết quả của nhiều lần nâng lên của mặt đất như lần ông vừa chứng kiến. "Tôi đã luôn nghĩ rằng giá trị tuyệt vời của cuốn *Principles* là thay đổi hoàn toàn giọng điệu trong tâm trí một người", về sau này ông viết (Khi ở Chile, Darwin cũng phát hiện ra một loài ếch mới khá

đặc biệt, sau này sẽ được gọi là ếch Chile của Darwin. Những con đực của loài này mang nòng nọc con trong cổ, nơi phát ra tiếng kêu của chúng. Các nghiên cứu gần đây không tìm ra được một con ếch Chile của Darwin nào, và loài này được cho là đã tuyệt chủng).

Vào cuối hành trình của tàu *Beagle*, Darwin gặp những rạn san hô. Điều này mang tới cho ông bước đột phá đầu tiên, một ý tưởng đáng giật mình sẽ giúp ông dễ dàng bước chân vào giới khoa học ở London. Darwin thấy rằng chìa khóa để hiểu những rạn san hô này là kết hợp giữa sinh học và cổ sinh vật học. Nếu quanh một hòn đảo hay dọc theo một bờ lục địa đang chìm xuống từ từ, một rạn san hô hình thành, thì rạn san hô đó, bởi nó đang dần nhô lên, có thể duy trì vị trí tương đối của nó với mặt nước. Dần dần, mặt đất chìm xuống, rạn san hô sẽ trở thành một vỉa san hô ngầm. Nếu rốt cuộc mặt đất chìm hết, rạn san hô sẽ tạo thành một đảo san hồ vòng.

Ghi chép của Darwin vượt xa, và ở một mức độ nhất định nó phản biện lại Lyell; lão tiền bối đã đưa ra giả thuyết rằng các rạn san hô trồi lên từ vành các miệng núi lửa đã bị chìm. Nhưng ý tưởng của Darwin lại "Lyell" một cách căn bản hơn, tới mức khi trở lại Anh, Darwin trình bày chúng cho Lyell, và Lyell đã cực kỳ thích thú. Như sử gia về khoa học Martin Rudwick đã nhận xét, Lyell "nhận ra rằng Darwin còn Lyell hơn cả ông".

Một người viết tiểu sử tổng kết ảnh hưởng của Lyell với Darwin như sau: "Không có Lyell sẽ không có Darwin". Bản thân Darwin, sau khi đăng ghi chép của ông về hành trình trên tàu *Beagle* và một tập sách về các rạn san hô, viết, "Tôi luôn cảm thấy như thể cuốn sách của tôi một nửa là từ bộ não của Lyell".

***

Lyell, người đã nhìn thấy sự thay đổi xảy ra luôn luôn và khắp nơi trong thế giới xung quanh ông, đã vạch ra ranh giới cho sự sống. Việc một loài thực vật hay động vật, qua thời gian, nhường chỗ cho sự nổi lên của một loài mới, với ông là không thể tưởng tượng nổi, và ông đã dành phần lớn tập hai của cuốn *Principles* để tấn công ý tưởng đó, có lúc còn trích dẫn thí nghiệm về con mèo được ướp xác của Cuvier để ủng hộ sự phản đối của ông.

Sự phản đối quyết liệt của Lyell với sự đột biến loài, như ở London người ta vẫn gọi, cũng khó hiểu như của Cuvier vậy. Những loài mới, Lyell nhận ra, thường xuất hiện trong các di tích hóa thạch. Nhưng nguồn gốc của chúng ra sao là vấn đề ông chưa bao giờ đề cập, ngoại trừ việc nói rằng có lẽ mỗi loài đã bắt đầu với "một cặp đơn lẻ, hay một cá thể, khi mà một cá thể là đủ" và đã nhân lên, lan rộng ra từ đó. Quy trình này, có vẻ phụ thuộc vào thần thánh hay ít nhất là sự can thiệp huyền bí, rõ ràng đi ngược với những quy tắc ông đã đặt ra cho địa chất học. Thật ra, như một người bình luận đã nhận xét, điều đó có vẻ đòi hỏi "chính sự thần kỳ" mà Lyell đã bác bỏ.

Với thuyết chọn lọc tự nhiên, Darwin một lần nữa lại "Lyell" hơn cả Lyell. Darwin nhận ra rằng khi những đặc tính của thế giới vô cơ đồng bằng, các thung lũng ven sông, các dãy núi bắt đầu từ từ thay đổi, thế giới hữu cơ cũng sẽ chịu sự chi phối của dòng chảy thay đổi liên tục như thế. Thằn lằn cá và á long, chim và cá và loài gây nhiều bối rối nhất - con người, đều đã trải qua một quá trình chuyển đổi diễn ra qua vô số thế hệ. Quá trình này, dù chậm tới mức không thể cảm nhận được, theo Darwin, vẫn đang tiếp tục diễn ra; trong sinh học, cũng như trong địa chất học, hiện tại là chìa khóa tới quá khứ.

Một trong những đoạn thường được trích dẫn trong *On the Origin of Species* (Về nguồn gốc các loài), Darwin đã viết:

> Có thể nói rằng chọn lọc tự nhiên là việc xem xét kỹ lưỡng từng ngày và từng giờ, khắp thế giới, mỗi biến thể, dù là nhỏ nhất; loại bỏ những gì xấu, bảo tồn và bổ sung những gì tốt; một công việc lặng lẽ và không thể cảm nhận được bằng giác quan, bất cứ khi nào và bất cứ nơi nào có cơ hội.

Chọn lọc tự nhiên loại bỏ sự cần thiết đối với bất cứ phép mầu sáng tạo nào. Chỉ cần có đủ thời gian để "mỗi biến thể, dù là nhỏ nhất" tích tụ lại, các loài mới sẽ xuất hiện từ các loài cũ. Lyell lần này không hoan nghênh công trình của cậu học trò cưng nhanh nhẹn như lần trước. Ông chỉ miễn cưỡng chấp nhận lý thuyết của Darwin về "sự kế thừa có chỉnh sửa", miễn cưỡng tới mức lập trường của ông có vẻ rốt cuộc đã hủy hoại tình bạn giữa họ.

Thuyết của Darwin về cách các loài có nguồn gốc ra sao cũng sinh đôi luôn một thuyết giải thích tại sao chúng diệt vong. Sự tuyệt chủng và tiến hóa là hai phần không thể tách rời của mảnh vải sự sống, hay nếu các bạn thích cách so sánh này hơn, thì như hai mặt của một đồng xu. "Sự xuất hiện của những dạng thức mới và sự biến mất của những dạng thức cũ," Darwin viết, "gắn kết với nhau". Thúc đẩy cả hai điều đó là "cuộc vật lộn để tồn tại," chỉ tưởng thưởng những loài biết thích nghi và loại bỏ những loài kém thích nghi hơn.

Thuyết chọn lọc tự nhiên đặt nền tảng trên niềm tin rằng mỗi biến thể mới, và rốt cuộc là mỗi loài mới, được sản sinh và duy trì bằng cách có vài lợi thế nhất định so với những loài mà nó cạnh tranh; và

sự tuyệt chủng kéo theo sau đó của những dạng thức kém ưu thế hơn gần như là không thể tránh khỏi.

Darwin đã sử dụng phép loại suy từ gia súc. Khi một biến thể năng sản và khỏe mạnh hơn ra đời, nó nhanh chóng thay thế các giống khác. Ở Yorkshire chẳng hạn, ông chỉ ra rằng, "về mặt lịch sử chúng ta biết rằng loài bò đen cổ xưa đã bị thay thế bằng loài bò sừng dài", và rằng những con bò sừng dài sau đó lại bị "quét sạch" bởi những con bò sừng ngắn, "như thể bởi một trận đại dịch vậy."

Darwin nhấn mạnh tính đơn giản trong cách giải thích của ông. Chọn lọc tự nhiên là một lực mạnh mẽ tới mức không cần thêm lực nào khác. Qua đó có thể bác bỏ cả thuyết về nguồn gốc thần bí lẫn thuyết về những thảm họa biến đổi thế giới. "Toàn bộ chủ đề về sự tuyệt chủng của các loài liên quan tới sự kỳ bí hoàn toàn vu vơ," ông viết, ngầm ý móc mỉa Cuvier.

Từ tiền đề của Darwin, một tiên đoán quan trọng tiếp nối. Nếu sự tuyệt chủng được thúc đẩy bởi chọn lọc tự nhiên và *chỉ* bởi chọn lọc tự nhiên, hai quá trình đó phải diễn ra gần như ở cùng mức độ. Bằng không, sự tuyệt chủng phải diễn ra thường xuyên hơn.

"Sự tuyệt chủng hoàn toàn của các loài trong một nhóm thường là một quá trình chậm hơn so với sự sản sinh ra các loài trong nhóm đó," ông từng nhận xét.

Không ai từng chứng kiến một loài mới ra đời, hay theo Darwin, họ cũng không nên trông chờ điều đó. Sự hình thành loài diễn ra lâu dài tới mức, với tất cả dự tính và mục đích, là không thể quan sát được. "Chúng ta chẳng thấy gì về những thay đổi chậm chạp trong tiến trình này," ông viết. Như thế phải là hợp lý khi cho rằng sự tuyệt chủng lẽ ra còn khó chứng kiến hơn nhiều. Nhưng không phải thế.

Thực ra, trong những năm Darwin giam mình ở Down House [*] phát triển ý tưởng của ông về sự tiến hóa, những cá thể cuối cùng của một trong những loài được yêu thích nhất của châu Âu, chim ăng-ca lớn, đã biến mất. Hơn nữa, sự kiện này được ghi lại thành biên niên tỉ mỉ bởi các nhà điểu cầm học người Anh. Ở đây thuyết của Darwin đã trái ngược hoàn toàn với các dữ kiện thực tế, với những hàm ý tiềm ẩn đòi hỏi suy nghĩ sâu sắc.

***

Viện Lịch sử Tự nhiên Iceland là một tòa nhà mới nằm trên sườn đồi đơn độc bên ngoài Reykjavik. Tòa nhà có mái nghiêng và những bức tường kính nghiêng nhìn khá giống mũi một chiếc tàu. Nó được thiết kế làm cơ sở nghiên cứu, không cho công chúng vào, tức là cần phải có hẹn riêng để được thấy bất cứ mẫu vật nào trong bộ sưu tập của viện. Những mẫu vật này, như tôi biết trong ngày hẹn của tôi, bao gồm: một con hổ nhồi bông, một con kangaroo nhồi bông, và một tủ đầy những chú chim thiên đường nhồi bông.

Lý do tôi thu xếp chuyến thăm viện là để xem chim ăng-ca lớn. Iceland nổi tiếng một cách vẫn còn bị hoài nghi là nơi cuối cùng từng còn lại loài chim này, và mẫu vật tôi tới xem đã bị giết đâu đó trên đất nước này - không ai biết vị trí chính xác - vào mùa hè năm 1821. Xác con chim được bá tước người Đan Mạch, Frederik Christian Raben, mua lại, ông đã tới Iceland tức tốc để có con chim ăng-ca cho bộ sưu tập của ông (và suýt thì chết đuối trên hành trình). Raben đưa mẫu vật về lâu đài của ông, và nó ở trong tay tư nhân cho tới năm 1971, khi nó xuất hiện trong một cuộc đấu giá ở London. Viện Lịch sử Tự nhiên đã quyên tiền để mua lại nó, và trong vòng ba ngày, người dân Iceland đã đóng góp khoản tiền tương

đương mười nghìn bảng Anh để mua lại con ăng-ca (Một phụ nữ mà tôi từng trò chuyện nhớ là bà đã vét sạch heo đất cho nỗ lực đấy, lúc bấy giờ bà mới mười tuổi). Hãng hàng không Icelandair cung cấp hai chỗ miễn phí cho chuyến trở về nhà, một cho viên giám đốc viện, và chỗ kia cho chú chim trong hộp.

Guðmundur Guðmundsson, hiện là phó giám đốc viện, đã được phân công nhiệm vụ cho tôi xem con ăng-ca. Guðmundsson là một chuyên gia về trùng lỗ [*], những sinh vật biển nhỏ xíu tập hợp với nhau tạo thành những vỏ sò hình dạng phức tạp, vốn được gọi là "vỏ gai". Trên đường đi xem chú chim, chúng tôi dừng lại ở văn phòng ông, trong đó chất đầy những chiếc hộp với các ống thủy tinh nhỏ, mỗi ống chứa các mẫu vỏ gai kêu lên như mưa rào khi tôi nhặt nó lên. Guðmundsson nói với tôi rằng lúc rảnh rỗi ông làm công việc biên dịch. Vài năm trước ông đã hoàn tất cuốn sách diễn giải bằng tiếng Iceland đầu tiên cho tác phẩm *On the Origin of Species* (Về nguồn gốc các loài). Ông thấy cách hành văn của Darwin khá khó - "câu ở trong câu ở trong câu" - và cuốn sách, *Uppruni Tegundanna*, bán không chạy lắm, có lẽ vì có quá nhiều người Iceland thông thạo tiếng Anh.

Chúng tôi đi xuống nhà kho xem bộ sưu tập của viện. Con hổ nhồi bông, được quấn bằng nhựa, nhìn như muốn nhảy vào vồ con kangaroo nhồi bông. Con ăng-ca lớn - *Pinguinus impennis* - đứng riêng một mình, trong chiếc lồng bằng thủy tinh hữu cơ chuyên biệt. Nó đứng trên một tảng đá giả, cạnh một quả trứng giả.

Như cái tên cho thấy, ăng-ca lớn là một con chim lớn; những con trưởng thành có thể cao tới hơn hai foot rưỡi. Chim ăng-ca không biết bay, nó là một trong vài loài chim không biết bay ở Bắc Bán cầu,

và đôi cánh tròn lẳn của nó nhìn thật buồn cười phía dưới cơ thể. Con chim ăng-ca trong lồng có lông màu nâu trên lưng; có lẽ lông có màu đen khi con chim còn sống nhưng tới giờ đã bị phai màu. “Tia cực tím,” Guðmundsson nói buồn bã. “Nó đã phá hủy bộ lông chim”. Lông ở ngực con chim ăng-ca màu trắng, và có một đốm trắng phía dưới mỗi bên mắt. Con chim đã được nhồi bông với đặc điểm khác biệt rõ rệt nhất của nó: chiếc mỏ lớn, khoằm hẳn đi một cách khó hiểu, hơi nghiêng vào không trung. Điều đó khiến nó trông giống điệu bộ của một kẻ sầu não.

Guðmundsson giải thích rằng con chim ăng-ca lớn này từng được bày ở Reykjavik tới tận năm 2008, khi Viện được chính phủ Iceland tái cấu trúc. Lúc đó, một tổ chức khác đã được đề xuất làm một căn nhà mới cho con chim, nhưng nhiều sự cố khác nhau, bao gồm cuộc khủng hoảng tài chính của Iceland, đã khiến việc này không thể xảy ra, điều giải thích tại sao con chim ăng-ca của Bá tước Raben đang đứng trên tảng đá giả ở góc của nhà kho này. Trên tảng đá, một dòng chữ được viết bằng sơn, mà Guðmundsson dịch lại cho tôi: CHÚ CHIM MẪU ĐANG ĐƯỢC TRƯNG BÀY Ở ĐÂY BỊ GIẾT VÀO NĂM 1821. NÓ LÀ MỘT TRONG SỐ ÍT NHỮNG CON ĂNG-CA LỚN VẪN CÒN SỐNG.

***

Vào thời hoàng kim của nó, tức là trước khi con người tìm được cách tới nơi nó làm tổ, chim ăng-ca lớn sống trải từ Na Uy tới Newfoundland và từ Ý tới Florida, với số lượng có lẽ lên tới hàng triệu. Khi những con người đầu tiên từ Scandinavia tới Iceland, chim ăng-ca lớn phổ biến tới mức họ thường dùng chúng làm bữa tối, và xương của chúng đã được tìm thấy trong những đống rác của các

gia đình vào thế kỷ 10. Lúc ở Reykjavik, tôi đã tới thăm một bảo tàng được xây dựng trên đống đổ nát của nơi được cho là một trong những kiến trúc cổ xưa nhất của Iceland - một căn nhà dài xây dựng trên những dải đất cỏ mọc. Theo một trong những khu trưng bày của nhà bảo tàng, chim ăng-ca lớn là “con mồi dễ bắt” đối với những cư dân Iceland thời Trung cổ. Ngoài một cặp xương chim ăng-ca, khu trưng bày còn có đoạn video dựng lại một cuộc gặp gỡ giữa người và chim thời kỳ đầu. Trong đoạn video, một bóng mờ len lỏi theo bờ biển dốc đá tới chỗ một cái bóng lờ mờ của con ăng-ca. Khi tới đủ gần, bóng người rút ra một cây gậy và đập vào đầu con vật. Con chim ăng-ca kêu lên một tiếng như rên la và thảng thốt. Tôi thấy đoạn băng này lý thú một cách ảm đạm và đã xem nó đến sáu bảy lần. Lẻn tới, đập đầu, kêu lên. Lặp lại.

Ở mức độ tốt nhất có thể xác định, chim ăng-ca lớn sống rất giống chim cánh cụt. Thật ra, chim ăng-ca lớn là những con “chim cánh cụt” nguyên bản. Chúng được gọi như thế - từ nguyên của “chim cánh cụt” [*] thật mơ hồ, khó hiểu và có thể hoặc không thể có gốc từ chữ Latin *pinguis*, có nghĩa là “béo”, bởi các thủy thủ châu Âu đã gặp chúng ở Bắc Đại Tây Dương. Sau này, khi những thế hệ nối tiếp các thủy thủ gặp những con chim không bay có màu sắc tương tự ở Nam Bán cầu, họ dùng cùng cái tên, điều dẫn tới nhiều nhầm lẫn, do ăng-ca và cánh cụt thuộc về hai họ hoàn toàn khác nhau (Chim cánh cụt có họ riêng, trong khi chim ăng-ca là thành viên của một họ bao gồm loài hải âu cổ rụt và chim uria [*]; phân tích gien cho thấy rằng chim ăng-ca hiện đại [*] là họ hàng gần nhất còn sống so với chim ăng-ca lớn).

Giống như chim cánh cụt, chim ăng-ca lớn là những vận động viên bơi lội cự phách - các tài liệu của nhân chứng xác nhận loài

chim này "cực kỳ năng động" trong nước, và chúng dành phần lớn cuộc đời sống ở biển. Nhưng trong mùa nuôi con, vào tháng 5 và 6, chúng lạch bạch lên bờ hàng đàn hàng lũ, và đó là nơi chúng dễ bị tấn công. Thổ dân châu Mỹ rõ ràng đã săn loài ăng-ca lớn, một ngôi mộ cổ ở Canada bên trong có hơn một trăm cái mỏ chim ăng-ca lớn. Tương tự là người châu Âu thời đồ đá cũ: xương chim ăng-ca lớn đã được tìm thấy ở các khu khảo cổ học tại nhiều nơi, bao gồm Đan Mạch, Thụy Điển, Tây Ban Nha, Ý và Gibraltar. Vào lúc những người định cư đầu tiên tới Iceland, rất nhiều khu làm tổ của loài chim này đã bị cướp bóc và phạm vi sinh sống của chúng có lẽ đã thu hẹp. Rồi sau đó là cuộc tàn sát hàng loạt.

Bị thu hút bởi nguồn cá tuyết dồi dào, dân châu Âu bắt đầu thực hiện những chuyến du trình đều đặn tới Newfoundland vào đầu thế kỷ 16. Trên đường, họ gặp một phiến đá granite màu hồng nhạt rộng khoảng năm mươi mẫu Anh ở khu vực này, phiến đá chỉ xâm xấp mực nước biển. Vào mùa xuân, phiến đá phủ kín những chú chim đứng chen vai thích cánh. Rất nhiều trong đó là chim ó biển và chim uria; phần còn lại là ăng-ca lớn. Phiến đá, cách bờ biển Newfoundland khoảng bốn mươi dặm về phía đông bắc, được gọi là đảo Chim, hay trong một số tài liệu là đảo Chim Cánh cụt; ngày nay nó được gọi là đảo Funk. Vào cuối một hành trình dài xuyên Đại Tây Dương, thực phẩm dự trữ trở nên khan hiếm, thịt tươi rất quý giá, và việc dễ dàng tóm được những con chim ăng-ca từ phiến đá này nhanh chóng được tận dụng. Trong một tài liệu năm 1534, nhà thám hiểm người Pháp Jacques Cartier đã viết rằng một số cư dân trên đảo Chim "to như những con ngỗng".

> Chúng luôn ở dưới nước mà không thể bay trên trời, bởi lẽ chúng chỉ có những đôi cánh nhỏ... mà bằng đôi cánh đó... chúng di chuyển lẹ làng trong dòng nước như những con chim khác bay trên không. Và những con chim này béo tới mức kỳ lạ. Trong không đầy nửa giờ đồng hồ chúng tôi đã chất đầy chim lên hai chiếc tàu, như thể chúng là những hòn đá, vì ngoài chúng ra chúng tôi đã không hề được ăn thịt tươi, mỗi chiếc tàu đã tẩm muối và gia vị năm sáu thùng đầy loài chim này.

Một đoàn thám hiểm Anh đã đặt chân lên đảo vài năm sau đó thấy đảo “đầy kín những đám chim lớn”. Họ đã lôi “một đám chim lớn” này lên tàu và tuyên bố rằng kết quả thật mỹ mãn - “thịt rất ngon và bổ dưỡng”. Tài liệu năm 1622 của một thuyền trưởng tên là Richard Whitbourne đã mô tả chim ăng-ca lớn đang được lôi lên tàu “một lúc hàng trăm con như thể Chúa trời đã biến sự ngây thơ của loài vật tội nghiệp này thành một công cụ đáng ngưỡng mộ để nuôi sống con người”.

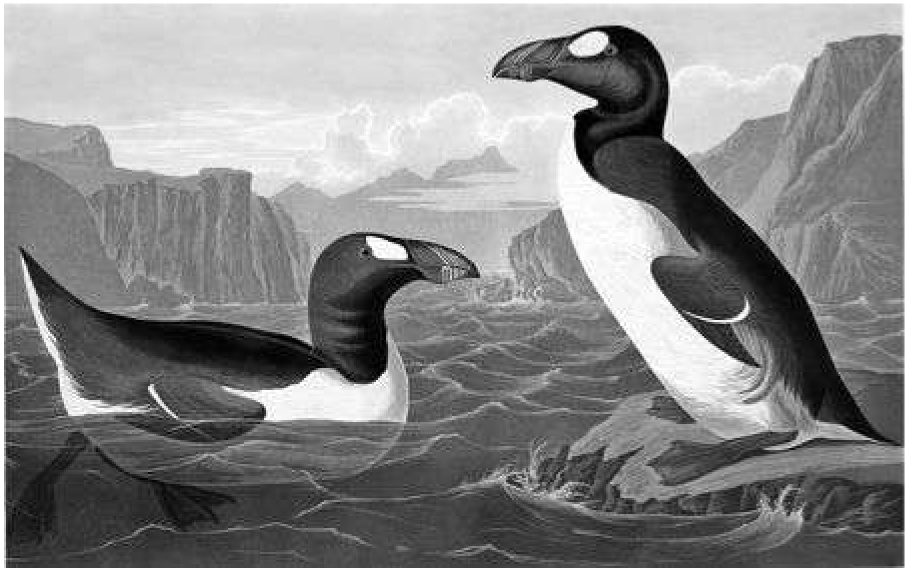
Trong vài thập niên tiếp theo, chim ăng-ca lớn còn có những tác dụng khác ngoài việc “nuôi sống” (Như một người chép biên niên sử đã nhận xét, “chim ăng-ca lớn của đảo Funk bị khai thác theo mọi cách mà tài khéo léo của con người có thể nghĩ ra”). Chim ăng-ca được dùng làm mồi câu cá, là nguồn lông để nhồi nệm, và nhiên liệu. Những tường rào bằng đá được dựng lên ở đảo Funk - vết tích của chúng ngày nay vẫn còn thấy - và những con chim bị lùa cả đàn vào những chiếc chuồng nhốt đó tới khi có người đủ thời gian tới làm thịt chúng. Hoặc không, theo một thủy thủ người Anh tên Aaron Thomas, người đã tới Newfoundland trên chiếc HMS Boston:

> Nếu bạn tới đây để lấy lông của chúng, bạn không phải bận lòng giết chúng, mà cứ vồ lấy một con và nhổ những chiếc lông tốt nhất. Sau đó bạn để con chim cánh cụt tội nghiệp lênh đênh trên biển, với phần da để lộ và đám lông đã bị nhổ mất, và nó sẽ chết dần chết mòn.

Trên đảo Funk không có cây, nên không có gì làm chất đốt. Điều này dẫn tới một cách làm khác được Thomas ghi lại.

> Bạn lấy một cái ấm rồi bỏ một hoặc hai con chim cánh cụt vào đó, bạn đốt lửa phía dưới, và ngọn lửa này do chính những con chim cánh cụt bất hạnh đốt nên. Cơ thể chúng ngập mỡ không lâu sau đó sẽ làm ngọn lửa bùng lên.

Ước tính khi những người châu Âu lần đầu tới đảo Funk, họ đã tìm thấy hàng trăm nghìn đôi chim ăng-ca lớn đang chăm sóc cho hàng trăm nghìn quả trứng (Có lẽ chim ăng-ca lớn chỉ đẻ một trứng mỗi năm; trứng dài khoảng năm inch và có chấm lốm đốm như tranh của Jackson Pollock [*], trứng có màu nâu và đen). Chắc chắn nơi chúng sinh nở trên hòn đảo này đã rất lớn mới có thể tồn tại được như thế trong hơn hai thế kỷ cướp phá. Tuy nhiên, tới cuối thế kỷ 17, số lượng chim đã giảm mạnh. Ngành buôn bán lông chim hời tới mức có những nhóm người dành cả mùa hè ở Funk, lột da và nhổ lông. Vào năm 1785, George Cartwright, một nhà buôn và nhà thám hiểm người Anh, đã nhận xét về những nhóm này: “Sự hủy hoại mà họ gây ra thật không thể tin nổi.” Nếu không ai buộc họ ngừng lại, ông tiên đoán, loài ăng-ca lớn sẽ sớm “giảm xuống gần như không còn con nào”.



Chim ăng-ca lớn trong tranh của Audubon

Liệu các nhóm này thực tế có giết chết con chim ăng-ca lớn cuối cùng trên hòn đảo hay cuộc tàn sát của họ đơn giản đã khiến số lượng cá thể giảm xuống mức chúng trở nên dễ tổn thương với các lực lượng khác hay không là điều không rõ (Sự suy giảm mật độ của một loài có thể làm giảm khả năng sinh tồn của các cá thể còn lại, một hiện tượng được gọi là hiệu ứng Allee). Dù thế nào, năm thường được xác định là tận thế của loài ăng-ca lớn ở Bắc Mỹ là năm 1800. Khoảng ba mươi năm sau đó, khi đang viết cuốn *The Birds of America* (tạm dịch: Những loài chim ở Mỹ), John James Audubon đã tới Newfoundland tìm kiếm chim ăng-ca lớn để vẽ chúng ngoài đời thực. Ông không tìm thấy con nào, và để minh họa, ông phải thực hiện với con chim nhồi bông ở Iceland đã được một tay thương lái ở London mua lại. Trong mô tả của ông về loài ăng-ca lớn, Audubon đã viết rằng loài chim này "hiếm thấy và chỉ tình cờ bắt gặp trên các bờ bãi của Newfoundland" và nó "được cho là sinh nở trên một phiến đá ở hòn đào này", một sự mâu thuẫn đáng tò mò bởi không loài chim sinh nở nào lại có thể nói là "tình cờ".

***

Một khi những con chim trên đảo Funk đã được ướp muối, nhổ lông và chiên ngập trong quên lãng, chỉ còn lại một quần thể đáng kể chim ăng-ca lớn trên thế giới, trên một hòn đảo tên gọi Geirfuglasker, hay đảo ngầm chim ăng-ca lớn, nằm cách bán đảo Reykjanes của Iceland khoảng 30 dặm về phía tây nam. Thật là nhiều đen đủi cho loài ăng-ca, một vụ phun trào núi lửa đã hủy diệt Geirfuglasker vào năm 1830. Điều này khiến những con chim chỉ còn lại một nơi trú ẩn, một vạt đảo tên là Eldey. Đến lúc này, loài ăng-ca lớn đối mặt với một mối đe dọa mới: chính sự hiếm hoi của chúng. Da và trứng của chúng bị giới quý tộc săn đuổi miệt mài, giống như Bá tước Raben, họ muốn lấp đầy bộ sưu tập của mình. Chính là để phục vụ cho những kẻ hăng hái đó mà cặp chim ăng-ca cuối cùng được biết đến bị sát hại ở Eldey vào năm 1844.

Trước khi lên đường tới Iceland, tôi đã quyết định rằng tôi phải thấy nơi trú ngụ cuối cùng của chim ăng-ca. Eldey chỉ cách bán đảo Reykjanes khoảng mười dặm, bán đảo này nằm ngay phía nam Reykjavik. Nhưng việc đi ra đảo hóa ra khó thu xếp hơn nhiều so với tôi tưởng tượng. Những ai tôi đã liên hệ ở Iceland đều nói với tôi rằng chưa ai từng tới đó. Rốt cuộc, một người bạn của tôi ở Iceland liên lạc với cha anh ấy, vốn là một bộ trưởng ở Reykjavik, người đã liên lạc với một người bạn của ông đang điều hành một trung tâm tự nhiên ở một thị trấn nhỏ trên bán đảo mang tên Sandgerði. Người đứng đầu trung tâm tự nhiên này, Reynir Sveinsson, sau đó tìm được một người đánh cá, Halldór Ármannsson, người này nói sẵn sàng đưa tôi đi, nhưng chỉ nếu thời tiết đẹp; nếu trời mưa hay gió, hành trình sẽ quá nguy hiểm và say sóng kinh khủng, và ông ấy không muốn mạo hiểm.

Thật may mắn, thời tiết vào ngày chúng tôi đã định thật tuyệt vời. Tôi gặp Sveinsson ở trung tâm tự nhiên, lúc đó đang tổ chức một triển lãm về nhà thám hiểm người Pháp, Jean-Baptiste Charcot, đã thiệt mạng khi chiếc tàu của ông, được đặt cho cái tên không may *Pourquoi-Pas* [*], bị đắm ngoài khơi Sandgerði vào năm 1936. Chúng tôi đi về phía bến cảng và thấy Ármannsson đang chất một cái hòm lên con tàu mang tên *Stella* của ông. Ông giải thích rằng bên trong hòm là một chiếc bè cứu hộ nữa. "Quy định mà," ông nhún vai. Ármannsson cũng mang theo bạn đánh cá của ông và một thùng lạnh đầy soda và bánh quy. Ông có vẻ hứng thú với một chuyến đi không liên quan đến cá tuyết.

Chúng tôi nổ máy ra khỏi cảng và tiến thẳng về phương nam, vòng quanh bán đảo Reykjanes. Trời quang đủ để chúng tôi có thể thấy đỉnh núi Snæfellsjökull phủ tuyết, cách đó hơn 60 dặm (Với những người nói tiếng Anh, Snæfellsjökull có lẽ nổi tiếng nhất vì là địa điểm mà nhân vật trong tác phẩm *Hành trình vào tâm Trái đất* của Jules Verne đã tìm ra đường hầm xuyên qua địa cầu). Vẫn chưa thấy được Eldey, vốn thấp hơn nhiều so với Snæfellsjökull. Sveinsson giải thích rằng cái tên Eldey có nghĩa là "đảo lửa". Ông nói rằng dù ông đã sống cả đời ở vùng này, ông chưa bao giờ ra đảo đó. Ông mang theo một cái máy ảnh xinh xinh và chụp ảnh liên tục.

Vào lúc Sveinsson bấm máy tanh tách, tôi nói chuyện với Ármannsson bên trong cabin nhỏ xíu của chiếc *Stella*. Tôi thấy thật tò mò vì ông có cặp mắt với hai màu khác hẳn nhau, một mắt màu xanh da trời và mắt kia màu nâu lục nhạt. Ông nói với tôi rằng thường thì ông đi câu cá tuyết bằng một cuộn lưới dài sáu dặm và kéo theo mười hai nghìn lưỡi câu. Việc đặt mồi vào lưỡi câu là của

cha ông, và mất đến gần hai ngày. Một mẻ lưới ngon lành có thể nặng tới hơn bảy tấn. Thường thì Ármannsson ngủ luôn trên chiếc *Stella*, được trang bị lò vi sóng và hai giường ngủ nhỏ.

Sau một lúc, Eldey hiện ra phía chân trời. Hòn đảo nhìn như một bệ đỡ cho một cây cột khổng lồ, hay giống một giá đỡ kếch xù đang đợi một bức tượng còn hoành tráng hơn nữa. Khi chúng tôi tới gần khoảng một dặm, tôi có thể nhìn thấy đỉnh hòn đảo, mà từ xa có vẻ bằng phẳng, thật ra nghiêng một góc khoảng mười độ. Chúng tôi tới gần ở phần đảo ngắn hơn, nên chúng tôi có thể nhìn qua cả bề mặt đảo. Nó có màu trắng và có vẻ gợn sóng. Khi chúng tôi tới gần hơn, tôi nhận ra rằng những gợn sóng là lũ chim, chúng nhiều tới mức có vẻ phủ kín cả hòn đảo, và khi chúng tôi tới gần hơn nữa, tôi có thể thấy đó là những con ó biển - những sinh vật tao nhã với cái cổ dài, đầu màu kem và mỏ thon nhọn. Sveinsson giải thích rằng Eldey là nơi trú ngụ của quần thể ó biển lớn nhất thế giới - khoảng ba mươi nghìn cặp. Ông chỉ vào cấu trúc như kim tự tháp trên đỉnh hòn đảo. Đó là phần bệ cho một webcam của cơ quan môi trường Iceland. Nó được chờ đợi sẽ truyền trực tiếp về loài ó biển cho những người canh gác loài chim này, nhưng đã không vận hành như kế hoạch.

“Những con chim không thích chiếc máy quay”, Sveinsson nói. “Nên chúng bay lên cao và bậy lên trên đó.” Phân của ba mươi nghìn cặp ó biển đã khiến hòn đảo nhìn như phủ kín bởi vanilla.



Bởi những con ó biển, và có lẽ cũng bởi lịch sử của hòn đảo, du khách không được phép đặt chân lên Eldey trừ phi có giấy phép đặc biệt (và rất khó kiếm). Khi lần đầu biết điều này, tôi đã thất vọng, nhưng khi chúng tôi tới chỗ hòn đảo và tôi thấy nơi sóng biển ăn vào vách đá, tôi cảm thấy nhẹ lòng.

***

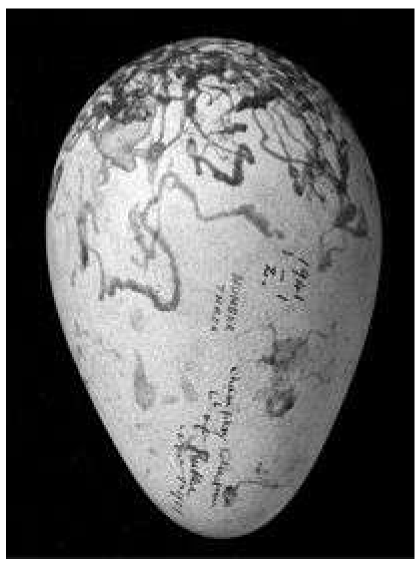
Những người cuối cùng nhìn thấy chim ăng-ca lớn còn sống là khoảng hơn một chục người Iceland đã có chuyến đi ra Eldey bằng thuyền mái chèo. Họ khởi hành vào một tối tháng 6 năm 1844, chèo thuyền xuyên đêm, và tới hòn đảo vào sáng hôm sau. Với chút khó khăn, ba người đàn ông đã xoay xở trèo được lên bờ ở điểm cập được thuyền duy nhất: một bờ đá cạn mở ra từ hòn đảo ở hướng đông bắc (Một người đàn ông thứ tư lẽ ra đi cùng họ đã từ chối lên bờ vì quá nguy hiểm). Tới thời điểm đó, toàn bộ số lượng chim ăng-ca của đảo, có lẽ chưa bao giờ quá đông, xem ra chỉ còn lại duy nhất một cặp và một quả trứng. Khi nhìn thấy bóng người, những con chim cố chạy, nhưng chúng quá chậm chạp. Trong vài phút, những người Iceland đã bắt được mấy con chim ăng-ca và siết cổ

chúng đến chết. Trứng của chúng bị nứt, có thể trong khi rượt đuổi, nên họ bỏ lại phía sau. Hai người đàn ông có thể nhảy trở lại thuyền; người thứ ba được kéo lên khỏi làn nước bằng một sợi thừng.

Những chi tiết về thời khắc cuối cùng của chim ăng-ca lớn, bao gồm tên những người đã giết các con chim - Sigurður Iselfsson, Ketil Ketilsson và Jón Brandsson - được ghi lại vì 14 năm sau đó, vào mùa hè năm 1858, hai nhà tự nhiên học người Anh đã tới Iceland để tìm chim ăng-ca. Người lớn tuổi hơn, John Wolley, là một bác sĩ và một nhà sưu tập trứng tham lam; người trẻ hơn, Alfred Newton, là nhà nghiên cứu ở Đại học Cambridge và sẽ sớm trở thành giáo sư động vật học đầu tiên của trường. Họ trải qua vài tuần trên bán đảo Reykjanes, cách không xa khu vực nay là sân bay quốc tế của Iceland, và trong khoảng thời gian đó, có vẻ như họ đã trao đổi với bất cứ ai từng nhìn thấy một con chim ăng-ca, hay thậm chí là chỉ nghe nói tới loài chim này, bao gồm một số người đàn ông đã thực hiện chuyến thám hiểm năm 1844. Cặp chim đã bị giết trong lần đó, họ phát hiện ra, đã được bán cho một nhà buôn với giá tương đương khoảng chín bảng Anh. Bộ lòng chim được gửi tới Bảo tàng Hoàng gia ở Copenhagen; không ai biết chuyện gì xảy ra với những bộ da (Các tìm hiểu sau đó đã lần ra dấu vết bộ da của con cái giờ là một con chim ăng-ca trưng bày ở Bảo tàng Lịch sử Tự nhiên Los Angeles).

Wolley và Newton hy vọng tự họ sẽ ra được Eldey. Thời tiết xấu ngăn cản họ. “Tàu thuyền và người đã được gọi tới, mọi hành trang đã sẵn sàng, nhưng không có một cơ hội nào để việc cập đảo là khả thi,” Newton sau này viết. “Với những trái tim nặng trĩu, chúng tôi chứng kiến mùa ra khơi cứ trôi đi.”

Wolley qua đời không lâu sau khi họ trở lại Anh. Với Newton, trải nghiệm về chuyến đi tỏ ra có ý nghĩa thay đổi cuộc đời. Ông kết luận rằng những con chim ăng-ca đã biến mất - “vì tất cả những lý do thực tế, chúng ta có thể nói đến chim ăng-ca như nói về một điều thuộc về quá khứ” - và ông đã phát triển thứ mà sau này một người viết tiểu sử của ông nhắc đến như một “sức hút kỳ lạ” với “các hệ động vật tuyệt chủng và đang biến mất”. Newton nhận ra rằng những con chim làm tổ dọc theo bờ biển dài của nước Anh cũng đang bị đe dọa; ông thấy rằng chúng đang bị bắn chết với số lượng lớn vì mục đích thể thao.



Chim ăng-ca lớn chỉ đẻ một trứng mỗi năm

“Con chim bị bắn là một con chim bố mẹ,” ông nhận xét trong một bài phát biểu tại Hiệp hội Tiến bộ Khoa học Anh quốc. “Chúng ta lợi dụng bản năng thiêng liêng nhất của nó để mai phục nó, và khi cướp đi sinh mạng của con bố mẹ, chúng ta đã giáng lên đầu những con con vô vọng cái chết khủng khiếp nhất, chết vì đói. Nếu điều này không phải là sự tàn ác, thì còn là cái gì nữa?” Newton kêu gọi lệnh cấm săn trong mùa chim sinh sản, và sự vận động của ông dẫn tới

một trong những đạo luật đầu tiên về điều mà ngày nay gọi là bảo vệ thiên nhiên hoang dã: Luật bảo tồn các loài chim biển.

***

Hóa ra, nghiên cứu đầu tiên của Darwin về chọn lọc tự nhiên được in đúng lúc Newton trở về từ Iceland. Nghiên cứu này, đăng trên *Journal of the Proceedings of the Linnean Society* (tạm dịch: Tạp chí Kỷ yếu Hội Linnean) - với sự giúp đỡ của Lyell - đã được đăng vội vã không lâu sau khi Darwin biết rằng một nhà tự nhiên học trẻ tên là Alfred Russel Wallace cũng đang có ý tưởng tương tự (Một nghiên cứu của Wallace xuất hiện trên cùng số tạp chí đó). Newton đã đọc tiểu luận của Darwin rất sớm sau khi nó được in, thức tới khuya để đọc cho xong, và ông nhanh chóng trở thành một kẻ thành tín của nghiên cứu này. “Với tôi nó như sự mặc khải từ một quyền năng cao hơn,” sau này ông nhớ lại, “và tôi thức tới sáng hôm sau với ý thức rằng mọi điều bí ẩn đã kết thúc bằng một cụm từ đơn giản, 'Chọn lọc Tự nhiên'.” Ông viết cho một người bạn, kể rằng ông đã trở thành “một người theo chủ nghĩa Darwin thuần khiết và tuyệt đối”. Vài năm sau, Newton và Darwin trở thành bạn viết thư của nhau, có lần Newton đã gửi cho Darwin chân của một con gà gô bị bệnh mà ông nghĩ Darwin có thể thấy hứng thú, và cuối cùng hai người có những cuộc gặp xã giao.

Không rõ đề tài chim ăng-ca lớn có xuất hiện trong những cuộc đối thoại của họ không. Nó không được đề cập trong thư tín còn lại của Newton và Darwin, và Darwin cũng không nhắc gì tới loài chim này hay sự diệt chủng mới xảy ra của nó trong bất cứ tài liệu nào khác của ông. Nhưng Darwin hẳn phải biết về sự tuyệt chủng do con người gây ra. Ở Galápagos, ông đã đích thân chứng kiến, nếu

không phải chính xác là một trường hợp tuyệt chủng diễn ra trước mắt, thì cũng là điều gì đó rất gần.

Chuyến thăm của Darwin tới quần đảo này diễn ra vào mùa thu năm 1835, gần bốn năm sau khi bắt đầu hành trình của chiếc *Beagle*. Ở đảo Charles - giờ tên là Floreana - ông đã gặp một người Anh tên là Nicholas Lawson, vốn giữ quyền thống đốc Galápagos đồng thời là người bảo hộ của một thuộc địa khổ sai nhỏ xíu, có phần thảm hại. Lawson đầy những thông tin hữu ích. Trong những dữ kiện mà ông cung cấp cho Darwin có thông tin rằng ở mỗi đảo của Galápagos, những con rùa có hình dáng mai khác nhau. Trên cơ sở này, Lawson tuyên bố ông có thể "khẳng định bất cứ con rùa nào có xuất xứ ở đảo nào". Lawson cũng nói với Darwin rằng ngày tàn của những con rùa đang đến gần. Các đảo thường xuyên đón tàu săn cá voi ghé thăm, và các tàu này thường mang đi những con rùa khổng lồ như một chiến lợi phẩm phụ. Chỉ vài năm trước, một tàu chiến ghé thăm đảo Charles đã rời đi với hai trăm con rùa trong khoang. Kết quả là, Darwin ghi chú trong nhật ký của ông, "số lượng đã giảm mạnh". Vào lúc tàu *Beagle* ghé thăm, loài rùa đã trở nên hiếm hoi trên đảo Charles tới mức dường như Darwin không còn thấy một con nào nữa. Lawson tiên đoán rằng rùa của đảo Charles, ngày nay được đặt cho cái tên khoa học *Chelonoidis elephantopus*, sẽ biến mất hoàn toàn trong 20 năm. Thực tế, có lẽ nó đã biến mất trong không tới 10 năm (Liệu loài *Chelonoidis elephantopus* có phải là một loài riêng rẽ không hay là một phân loài vẫn còn là vấn đề gây tranh cãi).

Việc quen thuộc của Darwin với sự tuyệt chủng do con người gây ra cũng rõ ràng trong cuốn *On the Origin of Species*. Ở một trong nhiều đoạn mà ông bài bác những người theo thuyết thảm họa, ông

nhận xét rằng các loài vật không thể tránh khỏi việc trở nên hiếm hoi trước khi chúng tuyệt chủng: "chúng ta biết rằng đây là quá trình các sự kiện mà những loài vật đó đã bị tiêu diệt, cả ở mức độ cục bộ lẫn toàn diện, qua tác động của con người". Đó là một lời ám chỉ ngắn gọn, và trong sự khúc chiết của nó, đầy tính gợi mở. Darwin cho rằng độc giả của ông đã biết rõ và quen thuộc với những "biến cố" như thế. Bản thân ông có vẻ thấy không có gì đáng nói hay bận tâm về chuyện đó. Nhưng sự tuyệt chủng do con người gây ra tất nhiên là rắc rối vì nhiều lý do, một trong số đó liên quan tới chính thuyết của Darwin, và thật khó hiểu khi một tác giả thông thái và tự phê bình mạnh mẽ như Darwin lại không lưu ý chuyện này.

Trong cuốn *Origin*, Darwin không phân biệt giữa người với các tổ chức hữu cơ khác. Như ông và nhiều người cùng thời đã nhận ra, sự tương đồng này là khía cạnh cấp tiến nhất trong tác phẩm của ông. Con người, giống như bất cứ loài nào, bắt nguồn với những điều chỉnh từ các tổ tiên lâu đời hơn. Ngay cả những phẩm chất có vẻ khiến con người khác biệt - ngôn ngữ, trí khôn, cảm nhận đúng sai - đã tiến hóa theo cùng một cách giống với những đặc điểm thích nghi khác, như mỏ dài hơn và răng cửa sắc hơn. Trọng tâm của thuyết Darwin, như một trong những người viết tiểu sử của ông đã đưa ra, là "sự chối bỏ địa vị đặc biệt của loài người".

Và điều gì đúng với sự tiến hóa cũng phải đúng với sự tuyệt chủng, vì theo Darwin, sự tuyệt chủng đơn giản là một tác dụng phụ của sự tiến hóa. Những loài bị diệt vong, như khi chúng được sinh ra, bởi "những nguyên nhân chậm chạp và vẫn đang tồn tại", tức là thông qua cạnh tranh và chọn lọc tự nhiên; việc viện dẫn bất cứ cơ chế nào khác chỉ là sự huyền thoại hóa. Nhưng vậy thì làm sao giải thích những trường hợp như chim ăng-ca lớn và rùa đảo Charles,

và để nối dài thêm danh sách, loài chim dodo hay bò biển của Steller? Những con vật này rõ ràng không bị tuyệt diệt vì một loài cạnh tranh tiến hóa dần dần một vài lợi thế cạnh tranh. Chúng đều bị giết chết bởi cùng một loài, và tất cả đều diễn ra khá đột ngột, trong trường hợp của chim ăng-ca lớn và rùa đảo Charles, diễn tiến ngay trong thời Darwin đang sống. Hoặc phải có một hạng mục riêng biệt cho sự tuyệt chủng do con người gây ra, trong trường hợp đó con người *thực sự* xứng đáng với "địa vị đặc biệt" trong vai trò một sinh vật bên ngoài thế giới tự nhiên, hoặc nếu được đặt trong một trật tự tự nhiên thì phải xếp hạng cùng với một trận đại hồng thủy, tức là Cuvier, thật đáng buồn đã đúng trong trường hợp này.

CHƯƠNG IV
VẬN MAY CỦA LOÀI CÚC ĐÁ
Discoscaphites jerseyensis

Thị trấn trên đồi Gubbio, cách Rome khoảng một trăm dặm về phía bắc, có thể được mô tả là một đô thị hóa thạch. Những đường phố hẹp tới mức nhiều nơi không đủ chỗ cho một chiếc Fiat nhỏ nhất xoay xở, và những quảng trường đá xám của thị trấn nhìn rất giống ở thời Dante (Thật ra, chính một người Gubbio đầy quyền lực, được bổ nhiệm làm tổng trấn xứ Florence, đã đẩy Dante vào chốn lưu đày năm 1302). Nếu bạn tới thăm thị trấn vào mùa đông, như tôi đã thăm, khi các du khách không còn ở đó, các khách sạn đã đóng cửa chớp, và tòa thị chính đẹp như tranh vẽ của thị trấn vắng ngắt, gần như có vẻ Gubbio đã vướng phải một lời nguyền và đang chờ được đánh thức.

Ngay bên ngoài thị trấn là một hẻm núi hẹp ở hướng đông bắc. Vách núi còn có tên gọi là Gola del Bottaccione, bao gồm những dải đá vôi chạy theo đường vạch chéo. Rất lâu trước khi con người tới sống ở vùng này - rất lâu trước khi con người tồn tại - Gubbio nằm sâu dưới đáy biển xanh trong vắt. Những gì còn lại của các sinh vật biển nhỏ bé chìm xuống đáy biển đó, chồng chất lên hết năm này tới năm khác, thế kỷ này tới thế kỷ khác, thiên niên kỷ này tới thiên niên kỷ khác. Khi mặt đất trồi lên tạo thành dãy núi Apennines, mạch đá vôi được nâng lên và nghiêng một góc 45 độ. Do đó, bước lên hẻm núi ngày nay là bước lên hết lớp này tới lớp khác của thời gian. Trong khoảng vài trăm mét, bạn có thể đã bước qua gần một trăm triệu năm.

Gola del Bottaccione giờ tự thân nó là một điểm du lịch, dù chỉ dành cho một nhóm du khách chuyên biệt hơn. Chính ở đây vào cuối những năm 1970, một nhà địa chất học tên là Walter Alvarez, người đã tới nghiên cứu nguồn gốc dãy Apennines, cuối cùng, với ít nhiều tình cờ đã phát hiện ra bản ghi chép lịch sử sự sống. Trong hẻm núi, ông phát hiện ra những dấu vết đầu tiên của thiên thạch [*] khổng lồ đã chấm dứt kỷ Phấn trắng và gây ra ngày có lẽ là tồi tệ nhất trong lịch sử hành tinh trái đất. Vào lúc cát bụi - trong trường hợp này theo cả nghĩa đen và nghĩa bóng - đã lắng xuống, khoảng ba phần tư các loài đã bị quét sạch.



Lớp đất sét ở Gubbio với một viên kẹo làm dấu

Bằng chứng về tác động của thiên thạch nằm trong một lớp đất sét mỏng ăn sâu vào khoảng một nửa hẻm núi. Những du khách ngắm cảnh có thể đậu xe ở một đường nhánh được xây gần đó. Cũng có một ki ốt nhỏ giải thích bằng tiếng Ý tầm quan trọng của khu vực này. Lớp đất sét dễ bị phát hiện. Nó đã bị cào ra bởi hàng

trăm ngón tay, khá giống với những ngón chân của bức tượng Thánh Peter bằng đồng ở Rome đã mòn đi vì những nụ hôn của người hành hương. Ngày tôi tới thăm là một ngày xám xịt và gió dữ dội, và tôi chỉ có một mình ở đó. Tôi tự hỏi điều gì đã gây ra tất cả những vết ngón tay cào đó. Phải chăng đơn giản là sự tò mò? Một kiểu du lịch hiếu kỳ về địa chất học? Hay đó là thứ gì khác đáng cảm thông hơn: khát khao được tiếp xúc - dù chỉ là mơ hồ - với một thế giới đã mất? Tất nhiên, cả tôi nữa cũng phải cào ngón tay vào đó. Tôi đã chọc quanh đường rãnh và gạt ra một mẩu đất sét cỡ bằng một hòn sỏi. Nó có màu của gạch đã ố màu và đặc quánh như bùn khô. Tôi đặt nó vào một mẩu giấy gói kẹo cũ và nhét vào trong túi - kỷ niệm nho nhỏ của riêng tôi về thảm họa với hành tinh.

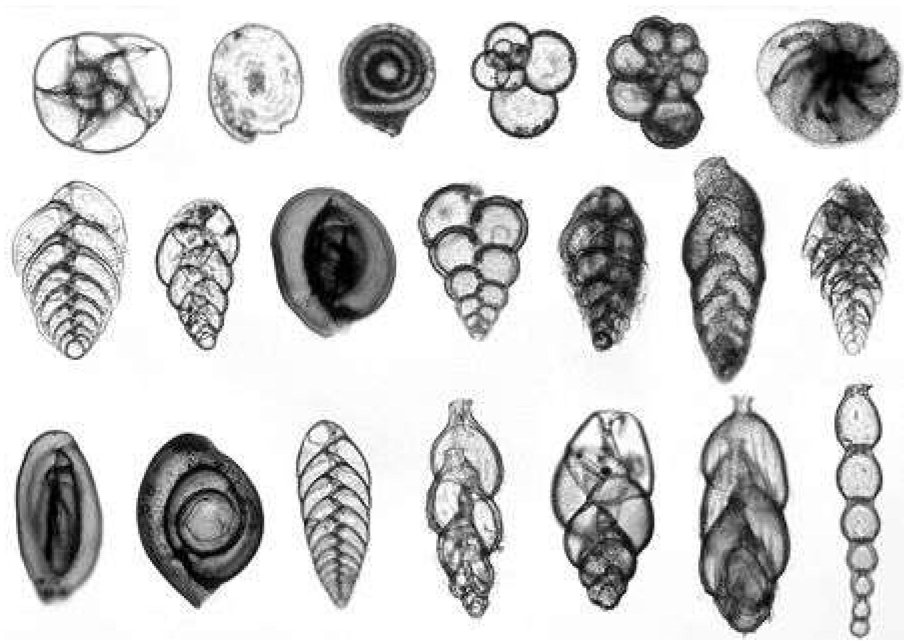
***

Walter Alvarez xuất thân từ một dòng họ các nhà khoa học danh giá. Ông cố và ông nội của ông đều là những bác sĩ tên tuổi, và cha ông, Luis, là một nhà vật lý học ở Đại học California-Berkeley. Nhưng mẹ ông mới là người đã dắt ông qua những chuyến đi bộ dài ở các ngọn đồi Berkeley và khiến ông thích thú với địa chất học. Walter học đại học ở Princeton, rồi làm việc trong ngành dầu mỏ (Ông đang sống ở Libya khi Muammar Gaddafi lên nắm quyền ở đất nước này năm 1969). Vài năm sau đó, ông nhận được một vị trí nghiên cứu ở Đài quan sát Trái đất Lamont-Doherty, ở bên kia Manhattan qua sông Hudson. Lúc đó, điều đôi khi được gọi là “cuộc cách mạng kiến tạo mảng” [*] đang quét qua ngành này, và gần như mọi người ở Lamont đều bị cuốn vào đó.

Alvarez quyết định cố gắng tìm hiểu bằng cách nào, trên cơ sở lý thuyết kiến tạo mảng, mà bán đảo Ý được hình thành. Chìa khóa

cho dự án này là một loại đá vôi màu đỏ hung, còn được gọi là *scaglia rosso*, có thể được tìm thấy ở nhiều nơi, bao gồm cả Gola del Bottaccione. Dự án tiến triển, mắc kẹt, rồi chuyển hướng. “Trong khoa học, đôi khi may mắn tốt hơn thông minh,” sau này ông nói về những sự kiện đó như vậy. Rốt cuộc, ông tới làm việc tại Gubbio cùng một nhà địa chất học người Ý tên là Isabella Premoli Silva, vốn là một chuyên gia về loài trùng lỗ.

Loài trùng lỗ [*], hay ngắn gọn là “foram”, là những sinh vật biển nhỏ xíu tạo ra những vỏ canxi nhỏ, hay các vỏ cầu gai, vốn chìm sâu xuống đáy đại dương khi con vật bên trong đó chết. Vỏ cầu gai có hình dạng riêng biệt, thay đổi tùy theo loài; một số nhìn (dưới kính hiển vi) giống tổ ong, những vỏ khác nhìn giống búi tóc hay bong bóng hay bụi cây hay chùm nho. Trùng lỗ có khuynh hướng phân bố rộng và được bảo tồn tốt, điều này khiến chúng rất hữu ích trong vai trò làm chỉ dấu hóa thạch: trên cơ sở loài trùng lỗ nào được tìm thấy trong một lớp đá cụ thể, một chuyên gia như Silva có thể nói được tuổi của lớp đá đó. Vào lúc họ đang làm việc ở Gola del Bottaccione, Silva chỉ cho Alvarez một kết quả đáng tò mò. Đá vôi ở giai đoạn cuối kỷ Phấn trắng chứa những con trùng lỗ đa dạng, rất nhiều và tương đối lớn, có nhiều con to bằng những hạt cát. Ngay ở trên đó có một lớp đất sét dày khoảng nửa inch không hề chứa trùng lỗ. Trên lớp đất sét là đá vôi với nhiều trùng lỗ hơn, nhưng những con trùng lỗ này chỉ thuộc về vài loài, tất cả chúng đều rất nhỏ và hoàn toàn khác với những con lớn hơn nằm phía dưới.



Trùng lỗ có những hình dạng khác nhau, đôi khi có vẻ kỳ dị

Alvarez thuộc về trường phái, dùng chính cách diễn đạt của ông, một kiểu “chủ nghĩa đồng nhất hóa cực đoan”. Ông được đào tạo để tin rằng, theo Lyell và Darwin, sự biến mất của bất cứ tổ chức hữu cơ nào phải là một quá trình từ từ, với một loài dần diệt vong, rồi một loài khác, và một loài thứ ba, và cứ thế. Tuy nhiên, nhìn vào kết quả ở đá vôi Gubbio, ông thấy một điều khác. Nhiều loài trùng lỗ ở các lớp thấp hơn có vẻ biến mất đột ngột và ít nhiều cùng lúc; cả quá trình này, Alvarez sau này nhớ lại, rõ ràng “có vẻ rất đột ngột”. Rồi còn vấn đề lạ lùng của thời điểm. Những con trùng lỗ cỡ cực lớn có vẻ đã biến mất ngay trong khoảng thời điểm những con khủng long cuối cùng được cho là diệt vong. Điều này khiến Alvarez đặc biệt chú ý bởi khó có thể có sự trùng hợp như thế. Ông đã nghĩ sẽ rất thú vị khi biết chính xác nửa inch đất sét đó đại diện cho bao nhiêu thời gian.

Vào năm 1977, Alvarez nhận được một công việc ở Berkeley, nơi cha ông, Luis, vẫn đang làm việc, và ông đã mang theo những mẫu

vật từ Gubbio về California. Trong khi Walter còn đang học về kiến tạo mảng, Luis đã giành giải Nobel. Ông cũng phát triển máy gia tốc proton tuyến tính đầu tiên, phát minh ra một kiểu buồng bọt mới, thiết kế vài hệ thống ra đa cách tân, và đồng phát hiện ra tritium. Ở Berkeley, Luis đã nổi tiếng là "kẻ với những ý tưởng điên rồ". Bị kích thích bởi cuộc tranh luận về việc liệu có một hầm mộ đầy bảo vật ở kim tự tháp thứ hai của Ai Cập hay không, có lần ông đã thiết kế một thí nghiệm đòi hỏi việc lắp đặt một máy dò hạt sơ cấp *muon* trong sa mạc (Máy dò này cho thấy kim tự tháp thật ra là một khối đá đặc). Lúc khác, ông đã quan tâm tới vụ ám sát Kennedy và thực hiện một thí nghiệm bao gồm việc dán kín quả dưa ruột vàng bằng băng keo khổ lớn và bắn vào quả dưa bằng một khẩu súng trường (Thí nghiệm cho thấy sự di chuyển của đầu vị tổng thống sau khi ông trúng đạn nhất quán với những phát hiện của ủy ban Warren). Khi Walter nói với cha ông về vấn đề nan giải ở Gubbio, Luis rất hứng thú. Chính Luis đã nghĩ ra ý tưởng điên rồ xác định niên đại của đất sét bằng sử dụng nguyên tố iridium.

Iridium cực hiếm trên bề mặt trái đất nhưng phổ biến hơn nhiều trong các mảnh thiên thạch [*]. Ở dạng những hạt bụi thiên văn nhỏ chỉ có thể nhìn thấy qua kính hiển vi, những mảnh bụi thiên thạch liên tục trút xuống hành tinh chúng ta. Luis lập luận rằng lớp đất sét càng tích tụ trong một thời gian dài, thì bụi thiên văn rơi xuống đó càng nhiều; như thế nó sẽ có càng nhiều iridium. Ông đã liên hệ với một đồng nghiệp ở Berkeley, Frank Asaro, người sở hữu phòng thí nghiệm là một trong những nơi hiếm hoi có thiết bị cần thiết để thực hiện kiểu phân tích này. Asaro đồng ý chạy các xét nghiệm với hơn một chục mẫu, dù ông nói ông rất nghi ngờ có thể rút ra được điều gì từ đó. Walter đưa cho ông một số mẫu đá vôi lấy từ lớp đất sét,

một số ở dưới, và một số từ chính lớp đất sét. Rồi ông chờ đợi. Chín tháng sau, ông nhận được một cuộc gọi. Có điều gì đó sai lầm nghiêm trọng với các mẫu đất sét. Lượng iridium trong chúng có vẻ hết sức khác thường.

Không ai biết điều này nghĩa là gì. Liệu đó là một điều dị thường khó hiểu, hay là điều gì đó quan trọng hơn? Walter bay sang Đan Mạch, để thu thập một số trầm tích cuối kỷ Phấn trắng từ một vùng vách đá vôi tên là Stevns Klint. Ở Stevns Klint, giai đoạn kết thúc của kỷ Phấn trắng để lộ một lớp đất sét có màu đen đặc và mùi như cá chết. Khi mà mẫu vật bốc mùi ở Đan Mạch được phân tích, cả chúng nữa cũng chứa hàm lượng iridium cao khủng khiếp. Một bộ mẫu thứ ba, từ Đảo Nam của New Zealand, cũng cho thấy iridium “tăng mạnh” vào cuối kỷ Phấn trắng.

Theo lời một đồng nghiệp, Luis phản ứng trước tin này “như con cá mập ngửi thấy mùi máu”; ông cảm thấy cơ hội về một phát hiện vĩ đại. Cha con nhà Alvarez xoay vần các giả thuyết. Nhưng tất cả những gì họ có thể nghĩ ra hoặc không hợp với dữ liệu sẵn có hoặc bị loại bỏ bởi các xét nghiệm sau đó. Rồi cuối cùng, sau gần một năm bế tắc, họ đã đi tới giả thuyết va chạm. Vào một ngày bình thường như mọi ngày 65 triệu năm trước, một thiên thạch có chiều rộng sáu dặm đã đâm vào trái đất. Nổ tung khi va chạm, nó giải phóng ra năng lượng tương đương với một trăm triệu megaton chất nổ TNT, hay hơn một triệu lần sức công quá của quả bom H mạnh nhất từng được thử nghiệm. Tàn dư từ vụ nổ, bao gồm iridium trong thiên thạch đã tan tành, trải khắp địa cầu. Ngày trở thành đêm, và nhiệt độ giảm mạnh. Kéo theo là một cuộc tuyệt chủng lớn.

Cha con nhà Alvarez viết ra những kết quả từ Gubbio và Stevns Klint, rồi gửi chúng cùng với giải thích đề xuất của họ cho tạp chí *Science*. “Tôi còn nhớ đã làm việc cật lực để khiến tài liệu đó vững chắc hết mức có thể,” Walter nói với tôi.

***

Nghiên cứu của nhà Alvarez, “Nguyên nhân từ bên ngoài trái đất của vụ tuyệt chủng kỷ Phấn trắng và kỷ Đệ tam”, được xuất bản vào tháng 6 năm 1980. Nghiên cứu gây ra rất nhiều sự phấn khích, vượt xa ranh giới của ngành cổ sinh vật học. Những tạp chí chuyên ngành từ tâm lý học lâm sàng tới khoa học bò sát đã đăng lại những phát hiện của nhà Alvarez, và không lâu sau đó ý tưởng về một thiên thạch chấm dứt kỷ Phấn tráng đã xuất hiện trên các tạp chí như *Times* và *Newsweek*. Một nhà bình luận nhận xét rằng “kết nối khủng long, những sinh vật mà cả những người ngu độn nhất cũng quan tâm, với một biến cố ngoạn mục đến từ ngoài trái đất” có vẻ “như là một trong những kịch bản mà một nhà xuất bản khôn ngoan dựng đứng lên để đảm bảo doanh số”. Được tạo cảm hứng từ ảnh hưởng của giả thuyết va chạm, một nhóm các nhà vật lý học thiên thể do Carl Sagan đứng đầu đã quyết định lập mô hình những tác động của một vụ va chạm tổng lực và đi tới ý tưởng về “mùa đông hạt nhân”, mà tới lượt nó, cũng tạo ra sự chú ý tương tự từ truyền thông.

Nhưng trong giới cổ sinh vật học chuyên nghiệp, ý tưởng của nhà Alvarez, và trong nhiều trường hợp là cá nhân hai cha con Alvarez, đã bị chỉ trích dữ dội. “Cái gọi là tuyệt chủng hàng loạt là một sự giả mạo về thống kê và hiểu biết kém cỏi về phân loại học,” một nhà cổ sinh vật học đã nói trên tờ *The New York Times*.

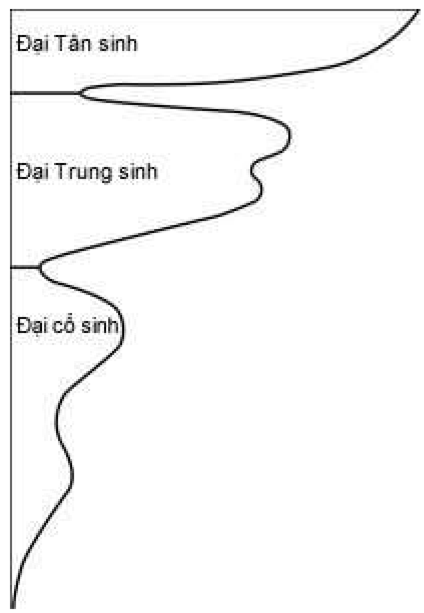
"Sự kiêu ngạo của những người này thật khó tin," một nhà cổ sinh vật học khác quả quyết. "Họ gần như không biết gì về việc các loài động vật thực sự tiến hóa, sống và tuyệt chủng như thế nào. Nhưng bất chấp sự ngu dốt đó, các nhà hóa địa chất cảm thấy tất cả những gì bạn phải làm là khởi động một cỗ máy nhìn thật ngầu và bạn sẽ làm nên cách mạng trong khoa học."

"Tôi không thể nuốt nổi ý tưởng về sao băng chưa ai nhìn thấy rơi xuống một cái biển cũng chưa ai nhìn thấy," người thứ ba tuyên bố.

"Sự tuyệt chủng ở kỷ Phấn trắng diễn ra từ từ và thuyết thảm họa hoàn toàn sai," một nhà cổ sinh vật học khác khẳng định. Nhưng "những thuyết đơn giản sẽ tiếp tục được đưa ra để lôi cuốn một số ít các nhà khoa học và làm sinh động cho trang bìa các tạp chí phổ thông". Thật đáng tò mò, ban biên tập của tờ *Times* đã quyết định tham gia vào cuộc tranh luận. "Các nhà thiên văn học nên để các nhà chiêm tinh làm công việc tìm kiếm nguyên nhân của những sự kiện xảy ra ở trái đất từ các vì sao", tờ báo khuyên nhủ.

Để hiểu được sự mãnh liệt của phản ứng này, một lần nữa, việc trở lại với Lyell sẽ giúp ích. Trong hồ sơ hóa thạch, các vụ tuyệt chủng hàng loạt rất nổi bật, nổi bật tới mức chính ngôn ngữ dùng để mô tả lịch sử trái đất xuất phát từ chúng. Vào năm 1841, John Phillips, một người sống cùng thời với Lyell đã kế nhiệm Lyell làm chủ tịch Hội Cổ sinh vật học London, đã chia sự sống thành ba chương. Ông gọi chương đầu là Paleozoic, xuất phát từ chữ Hy Lạp chỉ "sự sống cổ đại" (đại cổ sinh), chương thứ hai là Mesozoic, mang nghĩa khoảng giữa cuộc đời (đại Trung sinh) và thứ ba là Cenozoic, có nghĩa là cuộc đời mới (đại Tân sinh). Phillips xác định rằng điểm chia tách đại cổ sinh và đại Trung sinh chính là thứ mà

giờ đây được gọi cuộc tuyệt chủng cuối kỷ Permi, và giữa đại Trung sinh và đại Tân sinh là biến cố kết thúc kỷ Phấn trắng (Theo cách nói của địa chất học, đại Cổ sinh, đại Trung sinh và đại Tân sinh là các "đại", và mỗi đại bao gồm vài "kỷ"; đại Trung sinh chẳng hạn, kéo dài qua các kỷ Trias, kỷ Jura và kỷ Phấn trắng). Các hóa thạch ở ba đại này khác nhau tới mức Phillips nghĩ chúng dại diện cho những hành động phân biệt rạch ròi của tạo hóa.



Bản vẽ phác thảo của John Phillips cho thấy sự đa dạng của sự sống khi mở rộng và thu hẹp

Lyell ý thức rõ những gián đoạn này trong hồ sơ hóa thạch. Trong tập ba cuốn *Principles of Geology* (tạm dịch: Những nguyên lý của địa chất học), ông đã ghi nhận một "lỗ hổng lớn" giữa các loài thực vật và động vật được tìm thấy trong đá từ cuối kỷ Phấn trắng và những loài được tìm thấy ở lớp đá ngay trên đó, vào đầu kỷ Đệ tam (ngày nay về mặt kỹ thuật được coi là khởi đầu cho kỷ Cổ cận (hay kỷ Paleogene). Chẳng hạn, những trầm tích cuối kỷ Phấn trắng gồm những gì còn lại của rất nhiều loài tên đá - những sinh vật giống như mực bị bỏ lại trong các hóa thạch có hình thù như đầu đạn. Nhưng

hóa thạch tên đá chưa bao giờ xuất hiện trong các lớp đá lắng trước đó. Điều tương tự cũng đúng với loài cúc đá và loài sò hai vỏ dày - những động vật nhuyễn thể đã tạo nên các dải san hô đông đúc (Sò hai vỏ dày đã được mô tả là những con hàu giả vờ làm san hô). Với Lyell, đơn giản là không thể, hay "phi triết học" nếu tưởng tượng rằng "lỗ hổng lớn" này đại diện cho điều có vẻ là thế - sự thay đổi đột ngột và sâu sắc ở quy mô toàn cầu. Vì thế, trong một nhận xét có phần lý luận vòng quanh, ông quả quyết khoảng trống về hệ động vật đó có thể chỉ là một khoảng trống trong hồ sơ hóa thạch. Sau khi so sánh các dạng thức của sự sống ở cả hai bên của khoảng trống giả định, Lyell kết luận rằng sự gián đoạn còn chưa ghi nhận được hẳn phải dài, đại khái tương đương với toàn bộ khoảng thời gian đã qua khi hồ sơ hóa thạch được nối lại. Sử dụng các phương pháp định niên đại lúc bấy giờ, chỗ khuyết mà ông xác định được cho là khoảng 65 triệu năm.

Cả Darwin nữa, cũng đã biết rõ về sự gián đoạn vào cuối kỷ Phấn trắng. Trong cuốn *Origin*, ông nhận xét rằng sự biến mất của loài cúc đá có vẻ "đột ngột một cách kỳ diệu". Và, cũng như Lyell, ông bác bỏ loài cúc đá cũng như những gì lẽ ra có thể rút ra từ chúng. "Về phần tôi," ông nhận xét,

> Tôi nhìn vào hồ sơ địa chất tự nhiên, như một lịch sử của thế giới được bảo tồn không hoàn hảo, và được viết bằng một phương ngữ hay thay đổi; về lịch sử thế giới này, chúng ta chỉ sở hữu tập cuối cùng, liên quan tới hai hay ba quốc gia. Trong tập này, ở chỗ này hay chỗ kia mới chỉ có một chương ngắn được bảo tồn; và trong mỗi trang, chỉ đây đó vài dòng.

Bản chất tản mát của hồ sơ ngụ ý rằng vẻ bề ngoài của sự thay đổi đột ngột quả thật chỉ là làm ra vẻ mà thôi: “Với sự tôn trọng dành cho sự diệt vong có vẻ đột ngột của toàn bộ các họ hay những bộ các loài,” phải nhớ rằng, ông đã viết, “những sự gián đoạn thời gian rộng lớn” chắc hẳn đã không được ghi chép đầy đủ. Nếu bằng chứng về những giai đoạn gián đoạn này không bị đánh mất, nó sẽ cho thấy “sự diệt vong chậm hơn nhiều”. Theo đó, Darwin đã tiếp tục dự án kiểu Lyell trong việc bác bỏ bằng chứng địa chất. “Sự ngu dốt của chúng ta quá sâu sắc, và giả định của chúng ta quá nhiều, đến mức chúng ta kinh ngạc khi nghe thấy sự tuyệt chủng của một sinh vật hữu cơ, và do chúng ta không nhìn thấy nguyên nhân, chúng ta nghĩ ra thuyết đại hồng thủy để tàn phá thế giới!” ông tuyên bố.

Những người kế tục Darwin đã thừa hưởng vấn đề “sự diệt vong chậm hơn nhiều” này. Quan điểm đồng nhất hóa loại trừ mọi thay đổi đột ngột hay có tính cuốn phăng tất cả. Nhưng càng tìm hiểu nhiều về hồ sơ hóa thạch, càng khó tiếp tục nói rằng cả một thời đại, trải qua hàng chục triệu năm, bằng cách nào đó đã biến mất hoàn toàn. Căng thẳng gia tăng dẫn tới hàng loạt những giải thích sai lệch. Có lẽ *từng có* một “cuộc khủng hoảng” nào đó xảy ra cuối kỷ Phấn trắng, nhưng đó phải là một cuộc khủng hoảng rất chậm. Có lẽ những mất mát vào cuối kỷ Phấn trắng *thực sự* gây ra một cuộc “tuyệt chủng hàng loạt”. Nhưng không nên nhầm lẫn cuộc tuyệt chủng hàng loạt với “thảm họa”. Cùng năm cha con nhà Alvarez xuất bản nghiên cứu của họ trên *Science*, George Gaylord Simpson, khi đó có lẽ là nhà cổ sinh vật học có ảnh hưởng nhất thế giới, viết rằng “sự đảo lộn” vào cuối kỷ Phấn trắng nên được coi như một phần của “một tiến trình dài và về căn bản là tiến trình có tính liên tục.”

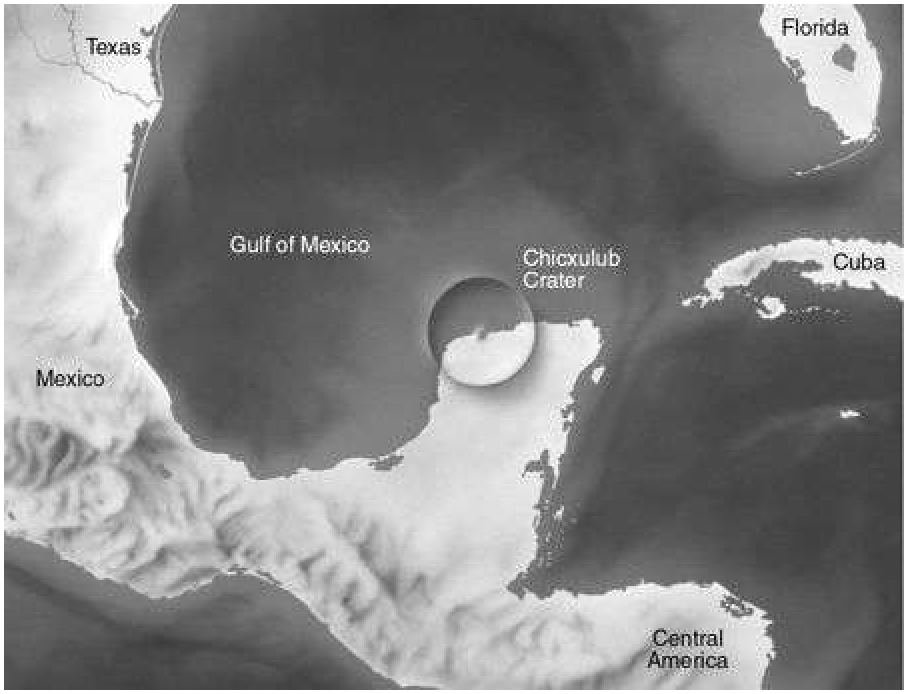
Trong bối cảnh của "chủ nghĩa đồng nhất hoá cực đoan", giả thuyết va chạm còn tệ hơn là sai lầm. Nhà Alvarez tuyên bố đưa ra giải thích về một sự kiện đã không xảy ra - đúng ra là *không thể* xảy ra. Điều đó không khác gì nộp đơn xin bằng tác quyền thuốc chữa trị cho một căn bệnh tưởng tượng. Vài năm sau khi hai cha con đăng tải giả thuyết, một cuộc thăm dò không chính thức được tiến hành tại một cuộc họp của Hội Cổ sinh vật học Các loài có Xương sống. Phần lớn những người được thăm dò nói họ nghĩ có thể một vụ va chạm thiên thạch đã xảy ra. Nhưng trong hai mươi người thì chỉ có một người nghĩ rằng nó liên quan tới sự tuyệt chủng của loài khủng long. Một nhà cổ sinh vật học ở cuộc gặp mặt dán cho giả thuyết của nhà Alvarez cái nhãn "tầm phào".

***

Trong khi đó, bằng chứng cho giả thuyết này tiếp tục ngày một nhiều lên.

Bằng chứng hỗ trợ độc lập đầu tiên tới từ những hạt nhỏ li ti trong đá được gọi là "thạch anh sốc". Khi được phóng đại, thạch anh sốc xuất hiện những vết giống như vết cào, kết quả của những vụ nổ vì áp lực cao làm biến dạng cấu trúc tinh thể. Thạch anh sốc lần đầu được ghi nhận ở các khu thử hạt nhân và sau này được tìm thấy ở vùng ngay cạnh những miệng núi lửa bị tác động. Vào năm 1984, những hạt thạch anh sốc được phát hiện ra trong một lớp đất sét thuộc giai đoạn chuyển giao kỷ Phấn trắng - kỷ Đệ tam, hay K-T, ở ranh giới phía đông Montana (Chữ cái K được sử dụng viết tắt cho kỷ Phấn trắng [*] vì chữ cái C đã được dùng để chỉ kỷ Than đá [*]; ngày nay, ranh giới này thường được gọi chính thức là kỷ Phấn trắng - kỷ Cổ cận, hay K-Pg).

Đầu mối tiếp theo xuất hiện ở miền nam Texas, trong một lớp đá cát cuối kỷ Phấn trắng đáng tò mò có vẻ đã được sinh ra từ một trận sóng thần khổng lồ. Với Walter Alvarez, nếu từng có một trận sóng thần khổng lồ, do vụ va chạm gây ra, thì nó hẳn đã cuốn phăng các bờ biển, để lại dấu vết không thể nhầm lẫn trong hồ sơ trầm tích. Ông đã kiểm tra tỉ mỉ hồ sơ hàng nghìn lõi trầm tích được khoan trong các đại dương, và tìm thấy một chỉ dấu như vậy trong những lõi trầm tích ở vùng vịnh Mexico. Cuối cùng, một miệng núi lửa rộng một trăm dặm được phát hiện, hay chính xác hơn, được phát hiện lại, phía dưới bán đảo Yucatán. Chôn vùi dưới nửa dặm trầm tích mới, miệng núi lửa này đã xuất hiện trong các cuộc khảo sát trọng lực tiến hành vào những năm 1990 bởi công ty dầu khí nhà nước Mexico. Các nhà địa chất học của công ty này đã giải thích nó là các dấu hiệu về một núi lửa dưới nước, và do các núi lửa không có dầu, họ nhanh chóng lãng quên nó. Khi cha con nhà Alvarez tìm những lõi trầm tích mà công ty đã khoan trong vùng này, họ được thông báo rằng chúng đã bị phá hủy trong một trận hỏa hoạn; tuy nhiên, thật ra chúng chỉ bị để sai chỗ. Những lõi này cuối cùng được tìm thấy vào năm 1991 và được phát hiện bao gồm một lớp thủy tinh - đó là đá đã bị nóng chảy, rồi nguội đi nhanh chóng - ngay vào thời kỳ chuyển giao K-T. Với phe Alvarez, điều này là lý lẽ đanh thép nhất, và là đủ để khiến nhiều nhà khoa học còn chưa quyết định chuyển sang phe ủng hộ thuyết va chạm. “Các miệng núi lửa ủng hộ thuyết về tuyệt chủng,” tờ *Times* tuyên bố. Tới thời điểm này, Luis Alvarez đã qua đời vì biến chứng bệnh ung thư thực quản. Walter gọi sự hình thành này là “Miệng núi lửa của tận thế”. Nó trở nên nổi tiếng khắp nơi, theo tên của thị trấn gần nhất, là miệng núi lửa Chicxulub.



Miệng núi lửa Chicxulub, ở ngoài khơi bán đảo Yucatán, bị chôn sâu dưới nửa dặm trầm tích

"Mười một năm đó có vẻ là một khoảng thời gian dài, nhưng nhìn lại thì chúng khá ngắn ngủi," Walter nói với tôi. "Hãy nghĩ về nó trong chốc lát xem. Ở đây bạn đối mặt với thách thức từ quan điểm đồng nhất hóa rằng về cơ bản, mỗi nhà địa chất học và cổ sinh vật học, các giáo sư của họ cũng như các giáo sư của các giáo sư đó, đã được đào tạo theo cùng kiểu suốt từ thời Lyell. Và những gì bạn đã thấy là người ta đang nhìn vào các bằng chứng. Và dần dần họ *đã* thay đổi suy nghĩ của mình."

***

Khi cha con nhà Alvarez xuất bản giả thuyết của họ, họ chỉ biết có ba địa điểm phát lộ lớp iridium: hai điểm mà Walter đã tới thăm ở châu Âu, và điểm thứ ba mà họ đã nhận được mẫu từ đó, ở New Zealand. Trong những thập niên tiếp theo, hàng chục điểm nữa đã được định vị, bao gồm một điểm gần một bãi tắm khỏa thân ở

Biarritz, một điểm khác trên sa mạc ở Tunisia, và điểm thứ ba ở ngoại ở New Jersey. Neil Landman, một nhà cổ sinh vật học chuyên về loài cúc đá, thường có các chuyến đi điền dã tới điểm cuối cùng này, và một ngày mùa thu ấm áp tôi đã đích thân đi theo ông. Chúng tôi gặp nhau trước Bảo tàng Lịch sử Tự nhiên Hoa Kỳ, ở Manhattan, nơi văn phòng của Landman nằm trong một tòa tháp nhỏ nhìn xuống Công viên Trung tâm, và cùng với vài sinh viên sau đại học đi về phía nam, chui qua đường hầm Lincoln để tới New Jersey.

Lái xe qua bắc New Jersey, chúng tôi đi qua hàng loạt những khu mua sắm và hiệu bán xe san sát nhau cứ sau mỗi vài dặm lại xuất hiện tương tự, như những quân cờ domino. Rốt cuộc, trong một khu vực gần Princeton, chúng tôi đậu xe gần một sân bóng chày (Landman muốn tôi không tiết lộ địa điểm chính xác, vì sợ gây chú ý với dân sưu tầm hóa thạch). Trong khu đậu xe, chúng tôi gặp thêm nhà địa chất học Matt Garb, hiện đang giảng dạy tại Đại học Brooklyn. Garb, Landman và những sinh viên sau đại học vác dụng cụ lên vai. Chúng tôi đi vòng qua sân bóng chày - vắng tanh vì lúc đó đang giữa giờ học - và rẽ lối qua những bụi cây. Chúng tôi nhanh chóng tới một con lạch cạn. Hai bên bờ lạch phủ kín bùn nhão màu gỉ sắt. Những bụi gai lơ lửng trên mặt nước. Rác rưởi phấp phới trong đống đổ nát: các túi nhựa bị bỏ đi, những mẩu giấy báo, những khay đồ uống gá được sáu lon bia từ đời thuở nào. “Với tôi, nơi này còn hay hơn cả Gubbio,” Landman tuyên bố.

Ông giải thích với tôi, vào cuối kỷ Phấn trắng, khu đất này, đáy của con lạch, và mọi thứ xung quanh chúng tôi trong nhiều dặm có lẽ đều chìm dưới lòng nước. Ở thời điểm đó, thế giới còn rất ấm - rừng rậm tươi tốt ở Bắc Cực - và mực nước biển cao. Phần lớn New Jersey - hình thành nên một phần thuộc thềm lục địa nay là phía

đông Bắc Mỹ, vùng mà, bởi Đại Tây Dương khi đó hẹp hơn nhiều, gần hơn nhiều với vùng nay là châu Âu. Landman chỉ vào một điểm ở đáy con lạch cách mặt nước khoảng vài inch. Ở đó, ông nói với tôi, là lớp iridium. Dù nhìn nó không có gì khác, Landman biết đó là iridium vì ông đã phân tích chỗ này mấy năm trước. Landman có dáng người chắc nịch, với khuôn mặt rộng và bộ râu xám. Ông ăn mặc theo lối dã ngoại, quần soóc ka ki và giày đi bộ cũ. Ông lội vào con lạch để đi cùng những người khác đang dùng cuốc chim bổ vào đáy con lạch. Không lâu sau, một người tìm thấy một mẩu răng cá mập hóa thạch. Một người khác đào lên được một mẩu cúc đá có kích thước bằng một trái dâu, và đầy mấu hay các nốt sần. Landman xác định nó thuộc về loài *Discoscaphites iris*.

***

Cúc đá trôi nổi trong các đại dương cạn của thế giới trong hơn 300 triệu năm, và vỏ hóa thạch của chúng xuất hiện khắp thế giới. Pliny Già [*], người đã thiệt mạng trong vụ phun trào núi lửa chôn vùi thành phố Pompeii, biết rõ chúng, dù ông coi chúng là đá quý (Ông đã nhắc trong cuốn *Lịch sử tự nhiên* của mình là những viên đá có thể mang tới những giấc mộng tiên tri). Ở nước Anh thời Trung cổ, cúc đá được gọi là “xà thạch”, và ở Đức chúng được sử dụng để chữa bệnh cho bò ốm. Ở Ấn Độ, chúng đã và ở một mức độ nào đó vẫn đang được tôn kính như hiện thân của sức mạnh thần Vishnu.

***

Giống như loài ốc anh vũ mà chúng có họ hàng xa, cúc đá tạo nên những vỏ xoắn ốc được chia làm nhiều ngăn. Bản thân chúng chỉ cư ngụ ở ngăn cuối cùng và lớn nhất của chiếc vỏ; phần còn lại để chỗ cho không khí, một sự sắp xếp có thể được so sánh với một

khu căn hộ chỉ cho thuê căn ở tầng áp mái. Những bức tường giữa các ngăn, được gọi là “septa” [*], vô cùng tinh vi, được gập lại thành các gợn sóng phức tạp, giống như cạnh của một bông hoa tuyết (Từng loài riêng lẻ có thể được xác định bằng các hình mẫu khác nhau của các vết gấp này). Sự phát triển mang tính tiến hóa này cho phép cúc đá xây những chiếc vỏ nhẹ ngay tức thời và rất mạnh mẽ - có thể chống chọi áp lực nước rất lớn. Hầu hết loài cúc đá có thể nằm gọn trong bàn tay con người; một số loài có thể phát triển lớn bằng kích thước của một hồ bơi cho trẻ em.

Dựa trên số lượng răng mà cúc đá có - chín chiếc - nó được cho là họ hàng gần gũi nhất với loài bạch tuộc. Nhưng do những phần mềm của cơ thể cúc đá thực tế chưa bao giờ được bảo tồn, loài này chính xác nhìn ra sao và chúng sống như thế nào chủ yếu vẫn chỉ dựa vào suy đoán. Có thể, dù không chắc chắn, chúng tự phóng đi bằng cách xịt ra tia nước mạnh, có nghĩa chúng chỉ có thể đi giật lùi.



Hóa thạch cúc đá trong một bản khắc thế kỷ 19

"Tôi nhớ khi tôi còn là một đứa trẻ quan tâm tới cổ sinh vật học, và tôi biết rằng loài pterodactyl biết bay," Landman nói với tôi. "Câu hỏi tức thì của tôi là vậy chúng có thể bay được cao tới đâu? Và thật khó để tìm ra những con số như thế."

"Tôi đã nghiên cứu loài cúc đá 40 năm, và tôi vẫn không biết chính xác chúng như thế nào," ông nói tiếp. "Tôi có cảm giác chúng thích ở dưới nước với độ sâu hai mươi, ba mươi hay bốn mươi mét. Chúng là những con vật bơi lội nhưng không phải những tay bơi cừ. Tôi nghĩ chúng sống một cuộc đời thầm lặng." Trong các bản vẽ, loài cúc đá thường được mô tả giống như những con mực sống trong vỏ ốc sên. Tuy nhiên, Landman không thích cách mô tả này. Ông tin rằng cúc đá, dù hay được vẽ với những chiếc tua, thật ra không có tua. Trong một bản vẽ đi kèm với một bài báo của ông đăng trên tạp

chí chuyên ngành *Geobios* gần đây, loài cúc đá được vẽ giống hơn với những giọt mực rơi lên giấy. Chúng có những phần phụ mập mạp giống như cánh tay, được dàn thành vòng tròn và kết nối bởi một mạng lưới mô. Ở con đực, một trong những cánh tay này trồi ra khỏi cả vòng lưới để tạo thành một phiên bản dương vật của loài động vật thân mềm chân đầu [*].

Landman theo học sau đại học ở Yale vào những năm 1970. Là một sinh viên vào thời trước Alvarez, ông được dạy rằng loài cúc đá suy giảm dần trong suốt kỷ Phấn trắng, nên việc chúng dần biến mất không có gì phải suy nghĩ nhiều. “Cảm nhận là, cô thấy đấy, loài cúc đá đơn giản dần biến mất,” ông nhớ lại. Những phát hiện sau đó, rất nhiều trong đó là của chính Landman, cho thấy rằng ngược lại, loài cúc đá vẫn sống khỏe.

“Ở đây có rất nhiều loài, và chúng tôi đã thu thập được hàng nghìn mẫu trong vài năm qua,” ông nói với tôi trong tiếng choang choang của cuốc chim bổ vào đáy lạch. Thật vậy, từ đáy con lạch, Landman mới đây đã gặp được hai loài cúc đá hoàn toàn mới. Một con trong đó được ông đặt tên là *Discoscaphites minardi*, để vinh danh một đồng nghiệp. Loài kia ông đặt cho cái tên *Discoscaphites jerseyensis*, để vinh danh nơi tìm ra nó. *Discoscaphites jerseyensis* có những chiếc ngạnh nhỏ thò ra khỏi vỏ, điều mà theo phỏng đoán của Landman, giúp con vật trông có vẻ to lớn hơn và đáng sợ hơn so với sự thực.

***

Trong bài báo gốc của mình, cha con nhà Alvarez đề xuất rằng nguyên nhân chính dẫn tới đợt tuyệt chủng hàng loạt K-T không phải là bản thân vụ va chạm hay thậm chí là những gì xảy ra ngay

sau đó. Hiệu ứng thảm họa thật sự của thiên thạch - hay sử dụng một từ mang tính kỹ thuật hơn - của sao băng này là bụi tạo ra từ đó. Trong những thập niên xen giữa, cách giải thích này đã được điều chỉnh rất nhiều (Ngày của vụ va chạm cũng được đẩy lùi lại - tới 66 triệu năm trước). Dù các nhà khoa học vẫn tranh cãi sôi nổi về rất nhiều chi tiết, một phiên bản của biến cố này như sau:

Sao băng tới từ hướng đông nam, di chuyển ở một góc khá hẹp với trái đất, nên giống như nó xuất hiện từ phía bên cạnh nhiều hơn là từ trên xuống, giống một chiếc máy bay mất độ cao. Khi va vào bán đảo Yucatán, nó đang di chuyển với tốc độ khoảng 45.000 dặm một giờ, và bởi quỹ đạo của nó nên vùng Bắc Mỹ chịu va chạm đặc biệt mạnh. Một đám mây khổng lồ hơi nước bỏng rát và những mảnh vụn lao về phía lục địa, vừa lao vừa mở rộng và đốt thành tro mọi thứ trên đường đi của nó. "Về cơ bản, nếu bạn là một con tam giác long ở Alberta, bạn có hai phút trước khi biến thành hơi nước" là cách diễn giải mà một nhà địa chất học đã nói với tôi.

Trong quá trình khoét miệng hố khổng lồ đó, thiên thạch đã nổ tung vào trong không khí một khối lượng đá vụn gấp năm mươi lần khối lượng của chính nó. Khi những thứ được phóng ra rơi trở lại bầu khí quyển, các hạt bị nóng sáng, soi tỏ bầu trời ngay lập tức ở khắp mọi nơi ngay phía trên đầu và tạo ra đủ nhiệt để trên thực tế, thiêu đốt bề mặt hành tinh. Bởi cấu tạo của bán đảo Yucatán, bụi bốc lên rất giàu lưu huỳnh. Aerosol sulfate đặc biệt hiệu quả trong việc ngăn cản ánh nắng mặt trời, đây chính là lý do khiến chỉ một vụ phun trào núi lửa thôi, như Krakatoa, có thể làm suy giảm nhiệt độ toàn cầu nhiều năm trời. Sau đợt nóng lên bất chợt ban đầu, thế giới trải qua rất nhiều "mùa đông va chạm". Những cánh rừng chết dần chết mòn. Những nhà nghiên cứu phấn hoa nghiên cứu về bào tử và

phấn hoa cổ đại, đã thấy rằng cộng đồng thực vật đa dạng bị thay thế hoàn toàn bởi những cây dương xỉ lan rất nhanh (Hiện tượng này sau này được gọi là “tăng trưởng đột biến dương xỉ”). Hệ sinh thái biển sụp đổ thực sự, và duy trì ở tình trạng đó trong ít nhất nửa triệu năm, và có lẽ lên tới hàng triệu năm nữa (Đại dương sau va chạm hoang vắng được gọi là “Đại dương Strangelove” [*]).

Không thể nào tạo dựng được một hồ sơ chỉ gần đầy đủ về hàng loạt loài, chi, họ, và thậm chí cả những bộ bị tuyệt chủng bởi biến cố chuyển giao K-T. Trên mặt đất, mọi loài thú lớn hơn mèo có vẻ đều đã diệt vong. Những nạn nhân nổi tiếng nhất của sự cố này, loài khủng long hay chính xác hơn là những con khủng long không biết bay đã bị tiêu diệt 100%. Trong những nhóm có lẽ vẫn còn sống tới cuối kỷ Phấn trắng có những loài rất quen thuộc ở các nhà bảo tàng như khủng long mỏ vịt (hadrosaur), khủng long bọc giáp (ankylosaur), khủng long bạo chúa (tyrannosaurus), và tam giác long (triceratops) (Bìa cuốn sách của Walter Alvarez về sự tuyệt chủng, *T. Rex and the Crater of Doom* (tạm dịch: Khủng long bạo chúa và miệng hố tận thế), có hình một con khủng long bạo chúa đầy giận dữ đang phản ứng kinh hoàng trước vụ va chạm). Loài dực long (pterosaur) cũng biến mất. Những con chim cũng bị tác động nặng nề; có lẽ ba phần tư tất cả họ chim, có lẽ còn nhiều hơn thế nữa, đã tuyệt chủng. Những con chim phiên điểu [*] còn giữ lại các đặc điểm cổ xưa như bộ răng, đã bị quét sạch, tương tự là chim hoàng hôn [*], vốn sống dưới nước và hầu như không biết bay. Điều tương tự cũng xảy ra với thằn lằn và rắn; khoảng bốn phần năm tất cả những loài này biến mất. Cả các loài có vú cũng bị hủy diệt; khoảng hai phần ba các họ có vú sống ở cuối kỷ Phấn trắng biến mất vào giai đoạn chuyển giao.

Ở ngoài biển, thằn lằn đầu rắn (plesiosaur), mà Cuvier lúc đầu nghi to lớn một cách đáng ngờ và sau đó xác nhận là “khổng lồ quái dị” đã tuyệt diệt. Tương tự là thương long (mosasaur), tên đá (belemnite), và tất nhiên cả cúc đá nữa. Các loài có hai vỏ, ngày nay quen thuộc với chúng ta như nghêu hay hàu, tổn hại nặng nề, cũng như những loài động vật tay cuộn, vốn nhìn giống sò nhưng có giải phẫu học hoàn toàn khác, và những loài động vật hình rêu, có hình dạng giống san hô nhưng lại chẳng liên quan gì đến nhau. Vài nhóm hữu cơ vi mô dưới biển chỉ thoát họa diệt chủng trong gang tấc. Trong số các loài sinh vật phù du có vỏ lỗ, khoảng 95% số loài đã biến mất, bao gồm *Abathomphalus mayaroensis*, mà những di tích của chúng còn được tìm thấy ở lớp cuối cùng của đá vôi kỷ Phấn trắng tại Gubbio (Sinh vật phù du có vỏ lỗ sống gần bề mặt đại dương; những loài sinh vật phù du tầng đáy thì sống ở đáy đại dương).

Nhìn chung, càng biết nhiều về thời kỳ chuyển giao K-T, những diễn giải của Lyell về các hồ sơ hóa thạch càng tỏ ra ương ngạnh. Vấn đề với hồ sơ không phải là sự tuyệt chủng từ từ mà hóa ra là tuyệt chủng đột ngột. Thậm chí ngay cả những vụ tuyệt chủng đột ngột lại có vẻ như kéo dài.

Hãy xem xét biểu đồ dưới đây. Mỗi loài đều có “triển vọng bảo tồn”, tức khả năng một cá thể của loài đó sẽ trở thành hóa thạch, và điều này phụ thuộc vào, trong nhiều yếu tố, loài đó phổ biến tới đâu, nơi sinh sống của nó và nó cấu tạo ra sao (Các tổ chức hữu cơ vỏ dày ở biển có cơ hội được bảo tồn tốt hơn nhiều so với những con chim có xương xốp).

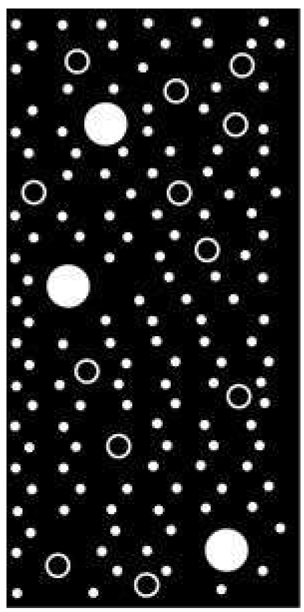
Trong biểu đồ này, những vòng tròn trắng lớn đại diện cho những loài hiếm khi tìm thấy hóa thạch, vòng tròn cỡ vừa cho những loài được bảo tồn thường xuyên hơn, còn những chấm nhỏ cho những loài vẫn còn rất nhiều ngày nay. Ngay cả nếu tất cả những loài này cùng diệt vong chính xác vào một thời điểm, có vẻ là những loài với vòng tròn trắng lớn đã biến mất sớm hơn nhiều, đơn giản vì những gì còn lại của chúng hiếm gặp hơn. Hiệu ứng này được gọi là hiệu ứng Signor-Lipps - đặt theo tên những nhà khoa học đã xác định được nó - có xu hướng “trải rộng” những biến cố tuyệt chủng đột ngột, khiến chúng có vẻ là những sự kiện kéo dài, lâu lắc.

Sau vụ tuyệt chủng K-T, đã mất thêm hàng triệu năm để sự sống hồi phục lại mức độ đa dạng trước đó. Cùng lúc, nhiều nhóm phân loại sống sót được có vẻ đã suy giảm mạnh. Hiện tượng này, có thể thấy được qua những sinh vật có lỗ nhỏ xíu xuất hiện trên lớp iridium ở Gubbio, được gọi là hiệu ứng Lilliput.

***

Landman, Garb và đám sinh viên sau đại học tiến dần từng bước ở đáy lạch cả buổi sáng. Dù chúng tôi đang ở ngay giữa, bang có mật độ dân số đông nhất nước, không một ai đi ngang qua thắc mắc xem chúng tôi đang làm gì. Khi trời dần ấm áp hơn và ẩm ướt hơn, thật thoải mái được đứng ngập mắt cá chân trong nước (dù tôi quả có tự hỏi về thứ chất lỏng màu đỏ nhờ nhờ này). Có người đã mang theo một chiếc hộp bìa cứng, và do tôi không có cuốc chim, tôi giúp thu thập các mẫu hóa thạch những người khác tìm thấy và sắp xếp chúng vào trong hộp. Thêm vài mẫu *Discoscaphites iris* xuất hiện, cũng như vài mẫu một con cúc đá, *Eubaculites carinatus*, thay vì có vỏ hình xoắn ốc, lại có vỏ dài và mảnh và hình như mũi giáo (Một

giả thuyết về sự suy tàn của loài cúc đá, phổ biến vào đầu thế kỷ 20, là những vỏ không xoắn của các loài như *Eubaculites carinatus*, đã chỉ ra rằng nhóm này cạn kiệt khả năng tiến hóa trên thực tế và bước vào thời kỳ suy tàn theo kiểu Lady Gaga). Có lúc, Garb chạy vội tới với sự phấn khích tột độ. Ông cầm một khúc gỗ kích thước bằng nắm đấm lấy lên từ đáy con lạch và chỉ cho tôi, dọc theo cạnh khúc gỗ, thứ giống như một móng tay nhỏ xíu. Ông giải thích thứ đó là một mẩu hàm của cúc đá. Hàm cúc đá phổ biến hơn so với các bộ phận khác của cơ thể, nhưng vẫn cực kỳ hiếm.



"Riêng cái đó đã đáng cho chuyến đi này rồi!" Ông reo lên

Không rõ khía cạnh nào của vụ va chạm - sức nóng, bóng tối, cái lạnh, sự thay đổi hóa chất trong nước - đã gây ra điều đó với loài cúc đá. Cũng không hoàn toàn rõ tại sao một số họ hàng động vật chân đầu của chúng lại sống sót. Trái với cúc đá, ốc anh vũ chẳng hạn, đã vượt qua sự cố tuyệt chủng đó: gần như tất cả những loài được biết vào cuối kỷ Phấn trắng đã sống sót qua kỷ Đệ tam.

Một giả thuyết cho sự khác biệt đó bắt đầu với trứng. Loài cúc đá đẻ những quả trứng nhỏ xíu, có chiều ngang chỉ vài phần trăm inch. Kết quả là những con cúc đá con không có khả năng tự chuyển động; chúng chỉ đơn giản nổi lên mặt nước, trôi theo dòng chảy, về phần mình, loài ốc anh vũ đẻ trứng rất lớn, vào loại lớn nhất trong các loài động vật không xương sống, với đường kính gần một inch. Những con ốc anh vũ con, sau gần một năm thai nghén, ra đời giống như một con trưởng thành thu nhỏ và ngay lập tức có thể bơi loanh quanh, tìm kiếm thức ăn dưới đáy. Có lẽ sau vụ va chạm, những điều kiện ở bề mặt đại dương trở nên quá độc hại khiến cúc đá con không thể sống sót, trong khi sâu hơn dưới nước, tình hình đỡ bi đát hơn, nên ốc anh vũ con có thể xoay xở vượt qua.

Dù lời giải thích có là gì, số phận đối lập của hai nhóm sinh vật này nêu lên một điểm then chốt. Tất cả mọi thứ (và tất cả những ai) còn sống ngày nay có nguồn gốc từ một tổ chức hữu cơ mà không rõ bằng cách nào đó đã sống sót qua vụ va chạm. Nhưng không thể suy ra từ đó rằng chúng (hay chúng ta) thích nghi tốt hơn. Trong những thời điểm vô cùng căng thẳng, toàn bộ ý tưởng về sự thích nghi, ít ra là theo kiểu Darwin, mất đi ý nghĩa: làm sao một loài có thể thích nghi, dù tốt hay tệ, với những điều kiện nó chưa bao giờ gặp phải trong toàn bộ lịch sử tiến hóa của nó? Ở những thời điểm như thế, điều mà Paul Taylor, một nhà cổ sinh vật học ở Bảo tàng Lịch sử Tự nhiên London, gọi là “những quy tắc của trò chơi sinh tồn” đã thay đổi đột ngột. Những đặc tính trong hàng triệu năm là lợi thế bỗng nhiên trở nên tai hại (dù có thể khó mà xác định được những đặc tính đó là gì hàng triệu năm sau sự cố). Và điều đúng với cúc đá và ốc anh vũ, cũng như đúng với tên đá và mực, thằn lằn đầu rắn và rùa, khủng long và các loài có vú. Lý do cuốn sách này

được viết bởi một con vật hai chân lông lá, thay vì một con vật có vảy, là bởi vận rủi của loài khủng long nhiều hơn là bởi bất cứ phẩm chất đặc biệt nào của loài có vú.

“Loài cúc đá chẳng làm gì sai,” Landman nói với tôi khi chúng tôi gói ghém những hóa thạch cuối cùng từ con lạch và chuẩn bị trở lại New York. “Đám trứng mới nở của chúng có lẽ giống như sinh vật phù du, loài mà toàn bộ quá trình tồn tại của nó cực đỉnh. Còn cách nào hay hơn việc cứ nổi lập lờ và phân tán loài ra khắp nơi? Nhưng chính ở đó, rốt cuộc, rất có thể sự hủy diệt của chúng đã bắt đầu.”

CHƯƠNG V
CHÀO MỪNG ĐẾN THẾ NHÂN SINH [*]
Dicranograptus ziczac

Vào năm 1949, hai nhà tâm lý học ở Harvard đã chiêu mộ hơn hai mươi sinh viên đại học cho một thí nghiệm về cảm nhận. Thí nghiệm này thật đơn giản: các sinh viên được cho xem các lá bài và yêu cầu xác định chúng khi được lật nhanh. Hầu hết các lá bài hoàn toàn bình thường, nhưng một số lá đã được chỉnh sửa để cho trong bộ bài còn có những thứ khác thường như một lá sáu bích màu đỏ, một lá bốn cơ màu đen. Khi những lá bài được lật nhanh, các sinh viên có xu hướng bỏ qua những điểm khác thường; chẳng hạn, họ sẽ chỉ cảm nhận rằng lá sáu bích màu đỏ là lá sáu cơ, hay lá bốn cơ màu đen là lá bốn bích. Khi các lá bài được lật chậm hơn, họ gặp khó khăn trong việc xác định những gì họ nhìn thấy. Đối mặt với một lá bích màu đỏ, một số người nói nó có vẻ là “màu tím” hay “màu nâu” hay “màu đen nhạt”. Những người khác hoàn toàn bối rối.

Các biểu tượng trên lá bài “có vẻ bị đảo ngược hay sao đó”, một người nhận xét.

“Tôi không thể thấy nó hợp lý, dù nó là cái gì,” một người khác kêu lên. “Giờ tôi không biết nó màu gì, là lá cơ hay bích nữa. Tôi thậm chí còn không chắc một biểu tượng bích nhìn như thế nào nữa! Ôi trời ơi!”

Các nhà tâm lý học đã ghi lại những phát hiện của họ trong một nghiên cứu tựa đề “Bàn về nhận thức của tính không tương hợp: một mẫu hình”. Trong những người thấy rằng nghiên cứu này thật đáng tò mò có Thomas Kuhn. Với Kuhn, sử gia về khoa học nhiều

ảnh hưởng nhất của thế kỷ 20, thí nghiệm này thực ra mang tính khuôn mẫu: nó cho thấy con người xử lý thông tin lệch lạc ra sao. Sự thôi thúc đầu tiên là ép thông tin đó vào một khung quen thuộc: những biểu tượng cơ, bích, chuồn. Những dấu hiệu không tương đồng bị bỏ qua tới khi nào còn có thể - biểu tượng bích màu đỏ nhìn có vẻ “màu nâu” hay “đen nhạt”. Tới lúc mà sự khác thường đơn giản là quá rõ ràng, một cuộc khủng hoảng diễn ra - điều mà các nhà tâm lý học gọi là “Phản ứng ‘Ôi trời ơi!’”

Mô thức này đã được Kuhn lập luận trong tác phẩm đầy ảnh hưởng về sau của ông, *The Structure of Scientific Revolutions* (tạm dịch: Cấu trúc của các cuộc cách mạng khoa học) rằng, mô thức cơ bản tới mức nó đã định hình không chỉ tri nhận của các cá nhân mà của toàn bộ những lĩnh vực hay vấn đề. Dữ liệu không phù hợp với các giả định được thừa nhận rộng rãi của một ngành sẽ bị coi nhẹ hoặc bị giải thích xa xôi mơ hồ tới chừng nào còn có thể. Càng nhiều mâu thuẫn tích tụ lại, những nỗ lực hợp lý hóa chúng càng trở nên quyết liệt. “Trong khoa học, cũng như trong thí nghiệm các lá bài, sự mới lạ nổi lên cực kỳ khó khăn,” Kuhn viết. Nhưng rồi cuối cùng, xuất hiện một người sẵn sàng gọi một quân bích màu đỏ là quân bích màu đỏ. Khủng hoảng dẫn tới sự thấu hiểu, và bộ khung cũ nhường chỗ cho bộ khung mới. Đây là cách mà các phát hiện khoa học, hay sử dụng cụm từ mà Kuhn đã làm cho trở nên nổi tiếng, “sự chuyển đổi mẫu hình”, xảy ra.

Lịch sử của khoa học về sự tuyệt chủng có thể được kể lại qua hàng loạt sự chuyển đổi mẫu hình. Cho tới cuối thế kỷ 18, ngay cả ngành nghiên cứu sự tuyệt chủng cũng chưa tồn tại. Những chiếc xương kỳ lạ được đào lên càng nhiều - của voi ma mút, *Megatherium*, voi răng mấu - các nhà tự nhiên học càng khó nhét

chúng vào bộ khung quen thuộc. Và họ đã cố nhét theo đúng nghĩa đen. Những chiếc xương khổng lồ hẳn phải thuộc về những con voi bị cuốn lên phía bắc, hay những con hà mã lang thang ở miền tây, hay lũ cá voi với nụ cười dữ tợn. Khi Cuvier tới Paris, ông thấy rằng hàm của voi răng mấu không phù hợp với bộ khung hiện có, một khoảnh khắc "Ôi trời ơi" đã dẫn ông tới việc đưa ra một cách nhìn nhận hoàn toàn mới về những con thú này. Cuvier nhận ra sự sống, có một lịch sử. Lịch sử đó đã được đánh dấu bởi sự mất mát và bị đảo lộn vì những biến cố quá khủng khiếp so với trí tưởng tượng của con người. "Mặc dù thế giới không thay đổi bằng một sự thay đổi của mẫu hình, nhưng các nhà khoa học sau đó đã làm việc trong một thế giới khác" là nhận xét của Kuhn.

Trong tác phẩm *Recherches sur les ossemens fossiles* (tạm dịch: Nghiên cứu về xương hóa thạch), Cuvier đã liệt kê vài chục *espèces perdues*, và ông cảm thấy chắc chắn là còn nhiều phát hiện hơn đang chờ phía trước. Trong vòng vài thập niên, thêm nhiều loài đã tuyệt chủng được xác định tới mức bộ khung của Cuvier bắt đầu nứt gãy. Để bắt kịp tốc độ gia tăng của hồ sơ hóa thạch, số vụ tai họa tiếp tục được nhân lên. "Có trời mới biết bao nhiêu thảm họa" là đủ để giải thích cho tất cả hồ sơ đó, Lyell mỉa mai, chế giễu toàn bộ nỗ lực đó. Giải pháp của Lyell là bác bỏ hoàn toàn thuyết thảm họa. Trong mô hình của Lyell - và sau này là của Darwin - tuyệt chủng là một sự kiện đơn lẻ. Từng loài một đã biến mất do nó tự diệt vong hoàn toàn, một nạn nhân của "đấu tranh sinh tồn" và của những khiếm khuyết của chính nó với tư cách "một dạng thức kém cải tiến hơn".

Lý thuyết đồng nhất hóa về tuyệt chủng đứng vững trong hơn một thế kỷ. Rồi với sự phát hiện ra lớp iridium, khoa học đối mặt với một

cuộc khủng hoảng khác (Theo một sử gia, công trình của nhà Alvarez là “khối thuốc nổ tác động vào khoa học tương đương vụ va chạm tác động vào trái đất”). Thuyết va chạm chỉ bàn về một thời điểm – đó là một ngày kinh hoàng, khủng khiếp, không gì tốt lành vào cuối kỷ Phấn trắng. Nhưng khoảnh khắc đơn lẻ đó đã đủ để đập vỡ bộ khung của Lyell và Darwin. Những thảm họa *thật sự* đã xảy ra.

Thứ mà đôi khi bị gọi là thuyết tân thảm họa thì ngày nay được công nhận rộng rãi là địa chất học chuẩn tắc, cho rằng những điều kiện trên trái đất thay đổi rất chậm chạp, trừ phi có sự cố xảy ra. Theo cách hiểu này thì mẫu hình ưu thế không phải là theo kiểu Cuvier hay Darwin, mà là sự kết hợp những yếu tố của cả hai - “những giai đoạn dài nhàm chán thỉnh thoảng bị ngắt quãng bởi sự hoảng loạn”. Dù hiếm có, những khoảnh khắc hoảng loạn đó có tầm quan trọng đặc biệt lớn. Chúng xác định mô thức của sự tuyệt chủng, nói cách khác, mô thức của sự sống.

***

Con đường dẫn lên ngọn đồi, ngang qua một dòng suối chảy xiết, lại băng qua dòng suối ấy lần nữa, rồi đi qua một xác cừu, không chỉ đã chết, mà còn khô khốc, như một quả bóng xì hơi. Ngọn đồi xanh mướt nhưng không có cây; nhiều thế hệ tổ tiên của con cừu đó đã khiến không thứ gì mọc cao hơn mõm chúng sống được trên ngọn đồi. Tôi thấy trời đang mưa. Tuy nhiên, trên vùng cao nguyên miền nam Scotland này, những nhà địa chất học mà tôi đi cùng nói với tôi, đây chỉ là mưa bụi nhẹ, hay *smirr*.

Mục tiêu của chúng tôi là một địa điểm được gọi là khe núi Dob. Theo một bài dân ca cũ, đây chính là nơi quỷ dữ bị đẩy khỏi vách

núi bởi người chăn cừu tên Dob. Vào lúc chúng tôi tới vách núi, mưa bụi có vẻ đang trở thành mưa nặng hạt. Quang cảnh nhìn xuống một thác nước, đổ xuống một thung lũng hẹp bên dưới. Vài yard phía trước trên con đường có một tảng đá lởm chởm lộ ra, với đường kẻ dọc, như áo của một vị trọng tài quần vợt, chia nó thành màu sáng và tối. Jan Zalasiewicz, một chuyên gia nghiên cứu địa tầng của Đại học Leicester, đặt ba lô của ông xuống mặt đất sũng nước và chỉnh lại chiếc áo khoác đi mưa màu đỏ. Ông chỉ vào một trong những vạch sáng màu. “Những điều tồi tệ đã xảy ra ở trong này,” ông nói với tôi.



Thác nước khe núi Dob

Những tảng đá mà chúng tôi đang nhìn khoảng 445 triệu năm tuổi, giai đoạn vào cuối kỷ Ordovic. Lúc đó, địa cầu trải qua một sự tích tụ lục địa: phần lớn đất liền - bao gồm những vùng nay là châu Phi, Nam Mỹ, Úc và Nam Cực - kết hợp lại thành một khối lục địa khổng lồ, tên là Gondwana, trải rộng hơn chín mươi vĩ độ trái đất.

Nước Anh thuộc về lục địa Avalonia - giờ đã mất, và khe núi Dob nằm ở Nam Bán cầu, dưới đáy một đại dương tên là Iapetus.

Tiếp sau kỷ Ordovic là kỷ Cambri [*] nổi tiếng, ngay cả với những sinh viên địa chất học vừa mới nhập trường, bởi “sự bùng nổ” của các dạng sống mới đã xuất hiện. Cả kỷ Ordovic nữa, cũng là một thời kỳ mà sự sống cất cánh đầy háo hức theo những hướng mới - giai đoạn được gọi là sự phát xạ Ordovic - dù sự sống vẫn chủ yếu chỉ giới hạn dưới nước. Trong kỷ Ordovic, số lượng các họ sống dưới nước tăng gấp ba, và các đại dương đầy những sinh vật mà chúng ta ít nhiều sẽ nhận ra (những tổ tiên của loài sao biển, cầu gai, ốc biển và ốc anh vũ ngày nay) và cũng nhiều tới mức chúng ta sẽ không thể nhận ra (loài dây sống hình răng [*] với hình dạng có lẽ giống lươn; loài bọ ba thùy, có vẻ giống một con cua hình móng ngựa; và những con bò cạp biển khổng lồ, mà có thể tạm xác định là giống nhất với một cơn ác mộng). Những rạn san hô đầu tiên xuất hiện, và tổ tiên của những loài sò ngày nay bắt đầu có hình dạng như thế. Tới giữa kỷ Ordovic, những loài cây đầu tiên bắt đầu tràn lên chiếm đất liền. Đây là những giống rêu và địa tiền rất ban sơ, chúng bám ở những vùng đất rất thấp, như thể chưa biết phải làm gì với môi trường xung quanh.

Vào cuối kỷ Ordovic, khoảng 444 triệu năm trước, các đại dương trống trơn. Có vẻ như khoảng 85% các sinh vật biển diệt vong. Trong một thời gian dài, biến cố này được coi như một trong những thảm-họa-giả thể hiện rằng các hồ sơ hóa thạch không đáng tin cậy tới mức nào. Ngày nay, nó được coi là đợt tuyệt chủng đầu tiên của Ngũ đại Biến cố, và người ta cho rằng nó đã diễn ra trong hai bước ngắn, cực kỳ chết chóc. Dù các nạn nhân của nó không đặc sắc như những nạn nhân bị tiêu diệt vào cuối kỷ Phấn trắng, cả nó nữa cũng

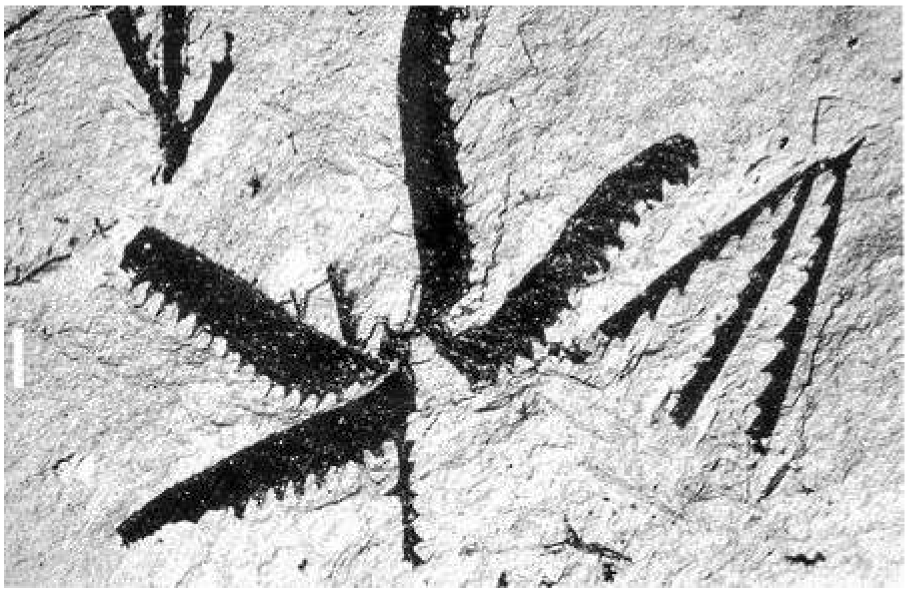
là một cột mốc đánh dấu bước ngoặt trong lịch sử sự sống - một khoảnh khắc mà luật chơi bỗng nhiên bị đảo ngược, với hệ quả, dù vô tình hay cố ý, sẽ kéo dài mãi mãi.

Những loài động vật và thực vật đã vượt qua được đợt tuyệt chủng kỷ Ordovic "sống tiếp để tạo nên thế giới hiện đại", nhà cổ sinh vật học người Anh Richard Fortey nhận xét. "Nếu danh sách các loài sống sót chỉ cần khác đi một chút thôi thì thế giới ngày nay sẽ rất khác rồi."

***

Zalasiewicz, người dẫn đường của tôi ở khe núi Dob, là một người đàn ông gày gò với mái tóc rối bù, cặp mắt xanh nhạt và tính tình thoải mái. Ông là chuyên gia về bút đá [*], vốn một thời là lớp sinh học cực lớn và đa dạng các tổ chức hữu cơ dưới biển phát triển mạnh trong kỷ Ordovic, và rồi khi sự kiện tuyệt chủng xảy ra, chúng gần như bị quét sạch. Với mắt thường, hóa thạch bút đá nhìn giống những vết xước hay trong một số trường họp là các vết khắc nhỏ xíu trên đá (Từ chỉ con bút đá có gốc từ tiếng Hy Lạp mang nghĩa "tảng đá được viết lên"; từ này do Linnaeus nghĩ ra, ông đã bác bỏ thuyết cho rằng bút đá là những bao vỏ cứng khoáng chất có hình dáng giống những gì còn lại của một loài động vật). Nhìn qua kính lúp, chúng thường có hình dáng đáng yêu, khơi gợi; một loài giống như sợi lông, loài khác như một cây đàn lia, loài thứ ba như chiếc lá lược của cây xương xỉ. Bút đá là một động vật sống xâm lấn; mỗi cá thể được gọi là bào tử động [*] tự làm cho nó một chiếc vỏ bọc nhỏ xíu, hình ống, được gọi là một mô vỏ [*], mô vỏ này dính với của con bên cạnh, giống như một dãy nhà tập thể. Một hóa thạch bút đá đơn lẻ do đó đại diện cho cả cộng đồng, cộng đồng này

trôi dạt hay có khả năng bơi lội như một thực thể đơn lẻ, ăn những sinh vật phù du còn nhỏ hơn nữa. Không ai biết chính xác các bào tử nhìn ra sao - giống như với loài cúc đá, những phần mềm của các sinh vật này không được bảo tồn - nhưng bút đá giờ được cho là có họ hàng với sâu lông tai [*], một lớp sinh học nhỏ và khó tìm, bao gồm các tổ chức hữu cơ sống ở biển giống với cây bắt ruồi Venus.



Hóa thạch bút đá từ đầu kỷ Ordovic

Bút đá có thói quen - một thói quen rất đáng quý theo quan điểm của giới nghiên cứu địa tầng - hình thành, trải rộng và chết đi, tất cả trong một khoảng thời gian tương đối ngắn ngủi. Zalasiewicz so sánh chúng với Natasha, nhân vật dịu dàng trong *Chiến tranh và hòa bình*. Ông nói, chúng “mỏng manh, đầy lo lắng và rất nhạy cảm với những thứ xung quanh”. Điều này khiến chúng là những hóa thạch danh mục hữu ích - những loài nối tiếp nhau có thể được sử dụng để xác định những lớp nối tiếp nhau của đá.

Tìm thấy bút đá ở khe núi Dob hóa ra, ngay cả với những nhà sưu tập nghiệp dư nhất, thật dễ dàng. Tảng đá màu đậm ở chỗ lởm

chởm lộ ra phía trước là đá phiến sét. Chỉ cần gõ nhẹ búa vào đó là lấy ra được một tảng. Gõ một cái nữa là khiến tảng đó vỡ đôi. Nó vỡ ra như một cuốn sách mở ra ở một trang đã được lật quá nhiều. Thường trên mặt đá không có gì, nhưng cũng thường xuyên không kém sẽ có một (hoặc nhiều) những dấu vết mờ nhạt - thông điệp từ thế giới trước đây. Một trong những con bút đá tôi đã gặp được bảo quản với sự rõ ràng đặc biệt. Nó có hình dáng như một bộ lông mi giả, nhưng rất nhỏ, như thể là bộ lông mi giả cho búp bê Barbie. Zalasiewicz nói với tôi - chắc chắn là phóng đại - rằng tôi đã tìm thấy một “mẫu vật có chất lượng bảo tàng”. Tôi bỏ nó vào túi.

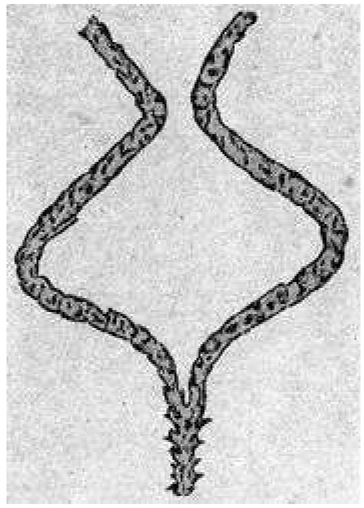
Một khi Zalasiewicz đã cho tôi xem cần phải tìm thứ gì, cả tôi nữa cũng có thể nhận ra phân đoạn của sự tuyệt chủng. Trong đá phiến sét màu tối, những con bút đá rất nhiều và đa dạng. Tôi nhanh chóng thu thập được rất nhiều, những chiếc túi áo khoác của tôi trùng xuống. Rất nhiều hóa thạch là những hình dáng khác nhau của chữ cái V, với hai cánh tay vươn ra từ một nút thắt ở giữa. Một số giống như khóa kéo, những con khác giống chạc xương đòn. Còn những con khác nữa có cánh tay vươn ra từ cánh tay chính của chúng như những cành cây nhỏ xíu.

Ngược loại, loại đá màu nhạt chẳng có gì. Hầu như không thể tìm thấy con bút đá nào trong đó. Sự chuyển đổi từ một trạng thái này sang trạng thái khác - từ đá đen sang đá xám, từ nhiều con bút đá sang không có con nào - có vẻ như diễn ra đột ngột, và theo Zalasiewicz thực sự đã diễn ra đột ngột.

“Thay đổi ở đây từ vết đen sang vết xám là điểm bùng phát, nếu chị thích gọi thế, từ một môi trường sống được dưới đáy biển sang một môi trường không thể sống được,” ông nói với tôi. “Và ta có thể

nhìn thấy điều đó diễn ra trong vòng đời của một con người". Ông mô tả sự chuyển tiếp này là có "kiểu Cuvier" rõ rệt.

Hai đồng sự của Zalasiewicz, Dan Condon và Ian Millar, thuộc Hội Khảo sát Địa chất Anh, đã đi cùng chúng tôi ra khỏi khe núi Dob. Họ là những chuyên gia về hóa học đồng vị và đang lên kế hoạch thu thập mẫu vật từ từng dải đá, họ hy vọng những mẫu này sẽ chứa các tinh thể zircon nhỏ xíu. Khi trở lại phòng thí nghiệm, họ sẽ phân chia các tinh thể này và cho chạy qua một máy đo quang phổ khối để lấy kết quả. Điều này cho phép họ kết luận, cộng trừ nửa triệu năm hoặc tương đương, khi nào thì mỗi lớp đó được hình thành. Millar là người Scotland và tuyên bố không ngán gì mưa bụi. Tuy nhiên, cuối cùng chính ông cũng phải công nhận, bằng tiếng Anh, rằng mưa như trút chứ không còn là mưa bụi. Những con lạch đầy bùn đổ xuống mặt những tảng đá lộ thiên, khiến việc thu được các mẫu sạch là không thể. Chúng tôi quyết định sẽ cố gắng lần nữa vào hôm sau. Ba nhà địa chất học gói ghém hành lý, và chúng tôi lần theo con đường trở lại chỗ chiếc xe. Zalasiewicz đã đặt trước chỗ ngủ và ăn sáng ở thị trấn Moffat gần đó, tôi đã đọc được trong thị trấn này những điểm hấp dẫn bao gồm khách sạn chật nhất thế giới và một con cừu bằng đồng.



Một bản vẽ con bút đá *Dicranograptus ziczac*, được phóng lớn hơn vài lần so với kích thước thật

Sau khi mọi người đã thay quần áo khô, chúng tôi gặp nhau ở phòng khách của nhà trọ để uống trà. Zalasiewicz mang theo vài bài báo khoa học gần đây của ông về bút đá. Ngả người trên ghế, Condon và Millar tròn mắt ngạc nhiên. Zalasiewicz phớt lờ họ, kiên nhẫn giải thích cho tôi ý nghĩa chuyên khảo mới nhất của ông, “Loài bút đá trong địa tầng học ở Anh”, dài sáu mươi sáu trang dẫn dòng đơn và bao gồm minh họa chi tiết của hơn 650 loài. Trong chuyên khảo, các hiệu ứng của vụ tuyệt chủng được trình bày một cách hệ thống hơn, nhưng cũng kém sinh động hơn so với bên sườn đồi trơn trượt vì mưa. Cho tới cuối kỷ Ordovic, loài bút đá hình V thống trị. Trong số đó có những loài như *Dicranograptus ziczac*, với những ống giác nhỏ xíu được sắp xếp dọc theo cánh tay xoắn lại rồi duỗi ra, giống như những chiếc ngà; và loài *Adelograptus divergens*, ngoài hai cánh tay chính, còn có những cánh tay phụ vươn ra như những ngón tay. Chỉ vài loài bút đá sống sót được qua biến cố tuyệt chủng; rốt cuộc, những loài này đa dạng hóa và đông đúc trở lại trên các đại dương ở kỷ Silur. Nhưng bút đá kỷ Silur có hình dáng thon dài, giống như một cái que hơn là một cành cây. Hình dạng chữ V

đã biến mất, không bao giờ xuất hiện trở lại. Ở đây trong loài vật rất rất nhỏ này ẩn giấu cùng số phận của loài khủng long, voi răng mấu và cúc đá, một thời từng là dạng sống rất thành công nhưng rồi bị hủy diệt.

***

Điều gì đã xảy ra 444 triệu năm trước gần như quét sạch loài bút đá, chưa kể tới loài dây sống hình răng, loài tay cuộn, loài động vật da gai và loài bọ ba thùy?

Trong những năm tiếp theo sau khi giả thuyết của Alvarez được công bố, nói chung là người ta tin - ít ra là với những ai không coi giả thuyết đó là “tầm phào” - rằng một lý thuyết thống nhất về tuyệt chủng hàng loạt đã ở trong tầm tay. Nếu một thiên thạch đã tạo ra “khoảng trống” trong hồ sơ hóa thạch, có vẻ là hợp lý nếu trông đợi rằng những vụ va chạm đã gây ra tất cả các vụ tuyệt chủng. Ý tưởng này được quảng cáo rùm beng vào năm 1984, khi hai nhà cổ sinh vật học của Đại học Chicago xuất bản một phân tích tổng quát về hồ sơ hóa thạch của sinh vật biển. Nghiên cứu này đã tiết lộ rằng ngoài năm đợt tuyệt chủng lớn, đã có nhiều biến cố tuyệt chủng ở quy mô nhỏ hơn. Khi tất cả những sự kiện này được xem xét cùng nhau, một mẫu hình nổi lên: những vụ tuyệt chủng hàng loạt có vẻ xảy ra cách nhau vào khoảng 26 triệu năm. Nói cách khác, tuyệt chủng xảy ra thành những đợt bùng phát theo chu kỳ, như kiểu các con ve sầu bò ra khỏi mặt đất. Hai nhà cổ sinh vật học này, David Raup và Jack Sepkoski, không chắc về việc điều gì đã gây ra những đợt bùng phát tuyệt chủng, nhưng phỏng đoán khả dĩ nhất của họ là “chu kỳ thiên văn học và vật lý học thiên thể nào đó” đã tác động vào “đường đi của hệ mặt trời chúng ta thông qua những cánh tay xoắn

ốc của dải Ngân hà". Một nhóm các nhà vật lý thiên thể - hóa ra là đồng nghiệp của cha con nhà Alvarez ở Berkeley - đã đưa suy đoán đi xa hơn một bước. Họ lập luận, tính chu kỳ này có thể được giải thích bằng một "ngôi sao đồng hành" của mặt trời, ngôi sao này cứ mỗi 26 triệu năm lại đi qua đám mây Oort [*], tạo ra mưa sao chổi trút sự hủy diệt lên trái đất. Việc chưa có ai từng nhìn thấy ngôi sao này, ngôi sao được đặt tên theo bộ phim kinh dị "Nemesis" [*], là vấn đề với nhóm ở Đại học Berkeley, nhưng không phải là vấn đề không thể giải quyết; có rất nhiều ngôi sao nhỏ ở ngoài kia, vẫn còn đang đợi được lên danh mục.

Trên truyền thông đại chúng, thứ được gọi là "quan hệ báo ứng" cũng gây ra nhiều chú ý và phấn khích như thuyết thiên thạch ban đầu vậy (Một phóng viên mô tả câu chuyện này có tất cả mọi thứ, chỉ còn thiếu tình dục và hoàng gia). Tờ *Time* chạy một bài trang bìa, không lâu sau đó là một bài xã luận phủ nhận trên báo *The New York Times* (Bài xã luận chế giễu ý tưởng đó là "ngôi sao chết chóc bí ẩn"). Lúc bấy giờ, các tờ báo đều quyết tâm tìm ra sự thật. Dù nhóm ở Berkeley đã dành cả năm tiếp đó càn quét bầu trời để tìm kiếm Nemesis, không chút dấu vết nào về "ngôi sao chết chóc" được phát hiện. Quan trọng hơn, qua phân tích sâu hơn, bằng chứng về tính chu kỳ bắt đầu sụp đổ. "Nếu có sự đồng thuận, thì cái mà chúng ta đang nhìn thấy là thống kê giả mạo, David Raup nói với tôi.

Trong khi đó, cuộc tìm kiếm iridium và những dấu hiệu khác của những vụ va chạm từ bên ngoài trái đất đang lung lay. Cùng với nhiều người khác, Luis Alvarez đã tự lao vào cuộc săn tìm. Ở thời điểm mà hợp tác khoa học với người Trung Quốc trên thực tế chưa hề có, ông đã xoay xở có được các mẫu đá từ miền nam Trung Quốc trải dài trong giai đoạn chuyển giao giữa các kỷ Permi và kỷ

Trias. Đợt tuyệt chủng vào cuối kỷ Permi hay vào giai đoạn chuyển tiếp Permi-Trias là lớn nhất trong Ngũ đại Biến cố, một giai đoạn gần đến đáng sợ với việc loại bỏ hoàn toàn các tổ chức sống đa tế bào. Luis rất phấn khích khi tìm thấy một lớp đất sét nằm giữa những dải đá ở miền nam Trung Quốc, giống như đã từng tìm thấy ở Gubbio. "Chúng tôi cảm thấy chắc chắn rằng sẽ có rất nhiều iridium ở đó," sau này ông nhớ lại. Nhưng về mặt hóa học, mẫu đất sét từ Trung Quốc hóa ra thật tầm thường, hàm lượng iridium trong đó quá nhỏ không thể đo được. Mức iridium cao hơn bình thường sau này được phát hiện vào cuối kỷ Ordovic, trong những tảng đá, thật đáng kể, từ khe núi Dob. Tuy nhiên, không có dấu hiệu nào cho thấy đã xảy ra một vụ va chạm nữa, như đá thạch anh sốc, đúng vào khung thời gian hợp lý, và người ta xác định rằng mức iridium đo được có thể quy một cách hợp lý và ít thú vị hơn cho sự thất thường của trầm tích.

Giả thuyết hiện tại là đợt tuyệt chủng cuối kỷ Ordovic do tình trạng đóng băng toàn cầu gây ra. Trong phần lớn kỷ này, hiện tượng hiệu ứng nhà kính xảy ra - mức khí CO_2 trong không khí quá cao và tương tự là mực nước biển và nhiệt độ. Nhưng ngay vào thời điểm giai đoạn một của đợt tuyệt chủng - giai đoạn đã gây ra tổn thất khủng khiếp cho loài bút đá - mức khí CO_2 giảm xuống. Nhiệt độ hạ thấp và Gondwana đóng băng. Bằng chứng về tình trạng đóng băng ở kỷ Ordovic đã được tìm thấy trong những di chỉ xa xôi của thời siêu lục địa ở tận Saudi Arabia, Jordan và Brazil. Mực nước biển hạ thấp, và nhiều loài sống ở biển bị tiêu diệt, dẫn tới sự diệt vong của các tổ chức hữu cơ ở biển. Cấu tạo hóa học của các đại dương cũng thay đổi; trong những điều khác nữa, nước lạnh hơn giữ lại nhiều oxy hơn. Không ai biết chắc liệu có phải sự thay đổi nhiệt độ

hay nhiều hiệu ứng dây chuyền đã giết chết loài bút đá; như Zalasiewicz giải thích với tôi, “Bạn có một xác chết trong thư viện, và nửa tá những tay quản thư lượn lờ quanh đó, ai nhìn cũng ngây thơ vô tội”. Cũng không ai biết điều gì gây ra sự thay đổi để bắt đầu một giả thuyết khác. Một giả thuyết cho rằng sự đóng băng được gây ra bởi những loài rong rêu sơ khai lên sống ở đất liền và bởi thế đã hút hết CO_2 trong không khí. Nếu như thế, vụ tuyệt chủng động vật hàng loạt đầu tiên do thực vật gây ra.

Vụ tuyệt chủng cuối kỷ Permi cũng có vẻ đã được khơi mào bởi sự thay đổi khí hậu. Nhưng trong trường hợp này, sự thay đổi theo hướng ngược lại. Ngay thời điểm tuyệt chủng, 252 triệu năm trước, đã có một lượng khí carbon khổng lồ được thải vào không trung - lượng khí này lớn tới mức các nhà địa chất học đã gặp rất nhiều khó khăn trong việc xác định khí carbon xuất phát từ đâu. Nhiệt độ tăng mạnh - các đại dương ấm lên tới mười tám độ [*] - và cấu tạo hoá học của đại dương trở nên rối rắm, như thể trong một bể cá không còn được kiểm soát. Nước bị axít hóa, và lượng oxy hòa tan trong nước giảm xuống quá thấp khiến nhiều tổ chức hữu cơ có lẽ đã chết ngạt trên thực tế. Các rạn san hô sụp đổ. Sự tuyệt chủng cuối kỷ Permi xảy ra, dù không phải trong một vòng đời con người, nhưng về mặt địa chất học cũng đột ngột không kém; theo nghiên cứu mới nhất của các nhà khoa học Trung Quốc và Mỹ, toàn bộ giai đoạn này kéo dài không hơn 200 nghìn năm, và có lẽ là ít hơn một trăm nghìn năm. Khi đợt tuyệt chủng qua đi, khoảng 90% tất cả các loài trên trái đất đã bị loại bỏ. Ngay cả sự ấm lên toàn cầu dữ dội và sự axít hóa các đại dương ở cường độ cực cao có vẻ vẫn là chưa đủ để giải thích cho những tổn thất ở quy mô lớn như thế, và vì thế các cơ chế hủy diệt khác vẫn đang được tìm hiểu. Một giả thuyết cho

rằng sự nóng lên của đại dương có lợi cho các vi khuẩn thải ra hydro sulfua, vốn là chất độc với hầu hết các dạng sống. Theo kịch bản này, hydro sulfua đã tích tụ lại trong nước, giết chết các sinh vật sống dưới biển, rồi tỏa vào không khí, giết nốt gần như tất cả những gì còn lại. Vi khuẩn hám lưu huỳnh làm thay đổi màu sắc của đại dương và hydro sulfua làm thay đổi màu sắc của bầu trời; tác giả khoa học Carl Zimmer đã mô tả thế giới cuối kỷ Permi là “một nơi thật sự kỳ quặc”, nơi mà những đại dương màu tím, trong như thủy tinh nhả ra các bong bóng chất độc bay lên “bầu trời màu xanh lá nhợt nhạt”.

Nếu 25 năm trước có vẻ như mọi đợt tuyệt chủng hàng loạt rốt cuộc có thể được truy nguyên về cùng một nguồn gốc, thì giờ điều ngược lại mới có vẻ đúng. Như trong truyện của Tolstoy, mỗi biến cố tuyệt chủng có vẻ buồn bã, và buồn bã một cách chết chóc theo cách riêng của nó. Thật ra, chính sự thay đổi liên tục của các biến cố tuyệt chủng là thứ làm chúng trở nên chết chóc như thế; đột nhiên các tổ chức hữu cơ đối mặt với những điều kiện mà về mặt tiến hóa, chúng hoàn toàn không được chuẩn bị.

“Tôi nghĩ rằng, sau khi bằng chứng đã trở nên khá rõ về vụ va chạm cuối kỷ Phấn trắng, những người làm việc trong lĩnh vực này trông đợi một cách ngây thơ rằng chúng tôi sẽ đi ra ngoài và tìm thấy bằng chứng về những vụ va chạm trùng hợp với thời điểm diễn ra các sự cố tuyệt chủng khác,” Walter Alvarez nói với tôi. “Và hóa ra mọi chuyện phức tạp hơn nhiều. Chúng ta ngay lúc này đang chứng kiến một cuộc tuyệt chủng hàng loạt do con người gây ra. Nên rõ ràng là chúng ta không có một lý thuyết chung cho sự tuyệt chủng hàng loạt.”

***

Buổi tối hôm đó ở Moffat, khi mọi người đã uống đủ trà và nói đủ về bút đá, chúng tôi đi xuống quán rượu ở tầng trệt của khách sạn chật nhất thế giới. Sau một hai ly bia, câu chuyện chuyển sang một đề tài yêu thích khác của Zalasiewicz: những con chuột khổng lồ. Chuột đã đi theo con người tới gần như mọi ngóc ngách của địa cầu, và ý kiến chuyên môn của Zalasiewicz cho rằng một ngày chúng sẽ thống lĩnh trái đất.

"Đa số có thể vẫn có kích thước như chuột và hình dáng như chuột," ông nói với tôi. "Nhưng những con khác có thể nhỏ đi hay lớn hơn. Nhất là nếu xảy ra tuyệt chủng do đại dịch và một không gian sinh thái mở ra, loài chuột có lẽ là có lợi thế tốt nhất để tận dụng điều đó. Và chúng ta biết rằng sự thay đổi về kích thước có thể diễn ra khá nhanh." Tôi nhớ lại một con chuột mà tôi từng chứng kiến kéo một mẩu bánh pizza dọc theo những đường ray ở nhà ga xe điện ngầm Upper West Side. Tôi tưởng tượng cảnh nó băng qua một đường hầm bỏ hoang rồi lớn lên bằng kích thước một con chó Doberman [*].

Dù sự kết nối có vẻ mong manh, mối quan tâm của Zalasiewicz tới chuột khổng lồ đại diện cho sự mở rộng hợp lý mối quan tâm của ông tới loài bút đá. Ông rất thích thú với thế giới trước khi có con người và ngày càng hứng thú hơn với thế giới mà loài người sẽ bỏ lại. Dự án này đưa tới thông tin cho dự án kia. Khi nghiên cứu về kỷ Ordovic, ông cố gắng tái dựng lại quá khứ xa xôi trên cơ sở những đầu mối vụn vỡ còn lại: các hóa thạch, các đồng vị carbon, các lớp đá trầm tích. Khi định liệu tương lai, ông cố gắng hình dung những gì sẽ còn lại ở hiện tại khi thế giới đương đại thu về chỉ là những

mãnh vỡ: các hóa thạch, các đồng vị carbon, các lớp đá trầm tích. Zalasiewicz tin rằng ngay cả một nhà địa tầng học năng lực trung bình cũng sẽ, với khoảng thời gian 100 triệu năm hay tương đương, có thể nói về điều gì đó cực kỳ khác thường xảy ra ở thời khắc của chúng ta ngày nay. Điều này vẫn thế dù sau 100 triệu năm nữa, tất cả những gì chúng ta coi là các công trình vĩ đại của con người: những tác phẩm điêu khắc và các thư viện, những tượng đài và các nhà bảo tàng, thành phố và nhà máy, sẽ bị nén lại chỉ còn là một lớp trầm tích không dày hơn so với một mảnh giấy gói thuốc lá. "Chúng ta đã để lại một hồ sơ mà tới giờ không thể nào xóa bỏ được," Zalasiewicz đã viết như vậy.

Một trong những cách chúng ta làm được điều đó là do chúng ta không lúc nào ngừng nghỉ. Thường là có mục đích và cũng thường là không mục đích gì, con người sắp xếp lại đời sống sinh học của trái đất, di chuyển các loài thực vật và động vật của châu Á tới châu Mỹ và của châu Mỹ tới châu Âu và của châu Âu tới Úc. Chuột đã liên tục là kẻ tiên phong của sự di chuyển này, và xương của chúng rải rác khắp nơi, trên cả những hòn đảo xa xôi tới mức con người chưa bao giờ định cư. Chuột Thái Bình Dương, *Rattus exulans*, một loài gốc gác từ Đông Nam Á, đã di chuyển cùng những dân đi biển Polynesia tới, trong nhiều nơi khác, Hawaii, Fiji, Tahiti, Tonga, Samoa, đảo Phục sinh và New Zealand. Không phải gặp mấy loài săn mồi, những con *Rattus exulans* bị kéo đi sinh sôi nảy nở thành điều mà nhà cổ sinh vật học người New Zealand, Richard Holdaway, đã mỏ tả là "trận thủy triều xám" biến "tất cả mọi thứ ăn được thành protein dưới dạng chuột" (Một nghiên cứu gần đây về các di chỉ phấn hoa và động vật trên đảo Phục sinh đã kết luận rằng không phải con người phá hết những cánh rừng ở đó; mà là những con

chuột tới đó cùng người và rồi sinh đẻ vô kế hoạch. Những cây cọ bản địa không thể cung cấp đủ hạt cho kịp với sự phàm ăn của chúng). Khi những người châu Âu tới châu Mỹ, và rồi tiếp tục đi về hướng tây tới những hòn đảo mà người Polynesia đã định cư, họ mang cùng họ giống chuột còn giỏi thích nghi hơn nữa là giống chuột Na Uy, *Rattus norvegicus*. Ở nhiều nơi, chuột Na Uy, mà thực ra gốc gác từ Trung Quốc, đánh bại những giống chuột tới trước và qua đó, hủy diệt nốt dân số chim và bò sát mà chuột Thái Bình Dương đả bỏ qua. Chuột vì thế có thể nói là đã tạo ra “không gian sinh thái” của riêng chúng, giúp cho con cái của chúng ở vị thế rất tốt để thống trị. Những hậu duệ của chuột ngày nay, theo Zalasiewicz, sẽ tỏa khắp để lấp đầy những chỗ trống mà *Rattus exulans* và *Rattus norvegicus* đã dọn quang, ông tưởng tượng ra những con chuột trong tương lai sẽ tiến hóa về hình dạng và kích thước: một số “nhỏ hơn chuột chù”, những con khác sẽ lớn như voi. “Chúng ta có thể,” ông đã viết, “chỉ vì sự tò mò và để mở các lựa chọn của chúng ta, đã nhập bọn với chúng, trở thành một hoặc hai loài gặm nhấm lớn trần trụi, sống trong hang, chế tác đá thành những công cụ thô sơ và mặc áo bằng da lột từ những loài có vú khác mà chúng đã giết và ăn thịt.”

Trong khi đó, dù tương lai có ra sao với loài chuột, đợt tuyệt chủng mà chúng đang góp phần gây ra sẽ để lại dấu ấn của riêng nó. Vẫn chưa ở nơi nào sự tuyệt chủng diễn ra quyết liệt như vụ được ghi nhận trong đá bùn ở khe núi Dob hay trong lớp đất sét ở Gubbio, nhưng rồi nó sẽ xuất hiện trong những lớp đá ở một thời điểm bước ngoặt nào đó. Biến đổi khí hậu – bản thân nó cũng là một động lực của sự tuyệt chủng - cũng sẽ để lại đằng sau những dấu vết địa chất, tương tự như vậy là thảm họa hạt nhân và sự đổi

hướng của các dòng sông cùng nông nghiệp độc canh và sự axít hóa các đại dương.

Vì tất cả những lý do này, Zalasiewicz tin rằng chúng ta đã bước vào một thế mới, một thế không có sự tương đồng nào trong lịch sử trái đất. “Về mặt địa chất học,” ông nhận xét. “Đây là một giai đoạn thật khác thường.”

***

Trải qua nhiều năm, nhiều cái tên khác nhau đã được đề xuất cho một thời kỳ mới, một thời kỳ mà con người xuất hiện. Nhà sinh vật học bảo tồn danh tiếng Michael Soulé đề nghị thay vì dùng tên đại Tân sinh [*], phải nói là chúng ta hiện đang sống trong đại “Thảm họa” [*]. Michael Samways, một nhà côn trùng học ở Đại học Stellenbosch, Nam Phi, đã đề nghị dùng cụm từ “Homogenocene”. Daniel Pauly, một nhà sinh học biển người Canada, đề xuất từ “Myxocene”, từ tiếng Hy Lạp để chỉ “bùn nhầy”, còn Andrew Revkin, một nhà báo người Mỹ, đưa ra từ “Anthrocene” nghĩa là “Giai đoạn có con người sinh sống” (Hầu hết các từ này có nguồn gốc, hoặc ít ra là có nguồn gốc gián tiếp từ Lyell, người mà vào những năm 1830, đã nghĩ ra các từ Eocene [*], Miocene [*], và Pliocene [*]).

Từ “Anthropocence” nghĩa là thế “Nhân sinh” là phát kiến của Paul Crutzen, một nhà hóa học người Hà Lan đồng nhận giải Nobel vì phát hiện ra tác động của những hợp chất làm thủng tầng ozone. Khó mà nói hết tầm quan trọng của phát hiện này; nếu không có nó, và nếu các hóa chất đó tiếp tục được sử dụng rộng rãi, “lỗ thủng” ozone xuất hiện mỗi mùa xuân trên bầu trời Nam Cực sẽ mở rộng tới khi nó bao kín trái đất (Một trong những đồng nghiệp đồng nhận giải Nobel với Crutzen được kể là một tối đi về nhà từ phòng thí

nghiệm đã nói với vợ, “Công trình đang tiến triển tốt, nhưng có vẻ như tận thế tới nơi rồi”).

Crutzen nói với tôi rằng ông nảy ra từ thế “Nhân sinh” khi đang ngồi trong một cuộc họp. Người chủ trì cuộc họp liên tục nói về thế Toàn tân, một thế “hoàn toàn đương đại”, vốn bắt đầu ở cuối kỷ băng hà cuối cùng, 11.700 năm trước và tiếp tục, ít ra là chính thức đến ngày nay.

“Ta nên dừng cách nói này lại”, Crutzen nhớ lại ông đã buột miệng như thế. ‘Chúng ta không còn ở trong thế Toàn tân nữa; chúng ta đang ở trong thế Nhân sinh’. Lúc đó, phòng họp đã im ắng một lúc lâu.” Ở giờ nghỉ uống cà phê sau đó, thế Nhân sinh là chủ đề chính của cuộc thảo luận. Một số người tới gặp Crutzen và đề nghị ông đăng ký bản quyền cho thuật ngữ này.

Crutzen đã viết lại ý tưởng của ông trong tiểu luận, “Geology of Mankind” (tạm dịch “Địa chất học của loài người”), được đăng trên tạp chí *Nature*. “Có vẻ là hợp lý khi dùng cụm thế ‘Nhân sinh’ cho thời hiện tại, một thế địa chất mà con người thống trị theo nhiều nghĩa,” ông nhận xét. Trong số nhiều thay đổi ở quy mô địa chất học do con người gây ra, Crutzen dẫn ra những điều sau:

- Hoạt động của con người đã biến đổi từ một phần ba tới một nửa bề mặt đất liền của hành tinh.

- Phần lớn các dòng sông lớn trên thế giới đã bị xây đập hay nắn dòng.

- Các nhà máy phân bón làm ra nhiều khí nitơ hơn so với tự nhiên thải ra từ tất cả các hệ sinh thái sống trên mặt đất.

- Hoạt động ngư nghiệp đã loại bỏ hơn một phần ba những loài hải sản chính ở các vùng biển ven bờ của các đại dương.

- Con người đã sử dụng hơn một nửa nguồn nước ngọt có thể tiếp cận được của thế giới.

Đáng kể nhất, theo Crutzen, con người đã thay đổi thành phần của bầu khí quyển. Bởi sự kết hợp của việc đốt nhiên liệu hóa thạch và phá rừng, nồng độ khí CO_2 trong không khí đã tăng 40% trong hai thế kỷ qua, trong khi nồng độ khí methane, một loại khí nhà kính còn nguy hiểm hơn, đã tăng gấp đôi.

"Vì những phát thải do con người tạo ra này," Crutzen viết, khí hậu toàn cầu nhiều khả năng "thay đổi đáng kể so với hành vi tự nhiên trong nhiều thiên niên kỷ sắp tới."

Crutzen đã đăng tải "Địa chất học của loài người" vào năm 2002. Không lâu sau đó, từ thế "Nhân sinh" bắt đầu xuất hiện trên các tạp chí khoa học chuyên ngành khác.

"Phân tích toàn cầu về các hệ thống sông: Từ những kiểm soát hệ thống trái đất tới các hội chứng thế Nhân sinh" là tựa đề của một bài báo năm 2003 trên tạp chí chuyên ngành *Philosophical Transactions of the Royal Society B* (tạm dịch: Những trao đổi triết học của Hội Hoàng gia B).

"Đất đai và trầm tích trong thế Nhân sinh" là tiêu đề của một bài đăng vào năm 2004 trên *Journal of Soils and Sediments* (tạm dịch: Tạp chí chuyên ngành về đất và trầm tích).

Khi Zalasiewicz gặp thuật ngữ này, ông thấy thích thú. Ông để ý rằng hầu hết những người sử dụng nó không phải là những nhà địa tầng học được đào tạo, và ông tự hỏi các đồng sự của ông cảm thấy

sao về điều này. Lúc đó, ông là người đứng đầu ủy ban địa tầng học của Hội Địa chất London, cơ quan mà Lyell, và cả William Whewell và John Phillips từng đứng đầu. Ở một buổi họp có ăn trưa, Zalasiewicz đã hỏi những thành viên khác trong ủy ban xem họ nghĩ sao về thế Nhân sinh. Hai mươi mốt trong hai mươi hai người nghĩ rằng khái niệm đó có giá trị.

Nhóm đã quyết định kiểm tra ý tưởng như một vấn đề chính thức của địa chất học. Liệu thế Nhân sinh có thỏa mãn các tiêu chí đã được sử dụng để đặt tên cho một thế địa chất mới? (Với các nhà địa chất học, một thế là đơn vị con của một kỷ, còn một kỷ là đơn vị con của một đại: chẳng hạn như thế Toàn tân, đây là một thế của kỷ Đệ tứ, và kỷ Đệ tứ là một kỷ của đại Tân sinh). Câu trả lời các thành viên đưa ra sau một năm nghiên cứu là "có" tuy chưa thỏa mãn đầy đủ các tiêu chí. Họ xác định rằng những thay đổi mà Crutzen đã liệt kê sẽ để lại những "dấu vết địa tầng học trên toàn cầu" có thể thấy được rõ ràng sau hàng triệu năm nữa tính từ bây giờ, cũng giống như, lấy ví dụ, thời kỳ đóng băng ở kỷ Ordovic đã để lại một "dấu vết địa tầng học" ngày nay vẫn còn thấy được. Trong số những điều khác, các thành viên trong nhóm đã nhận xét trong một tài liệu tóm tắt các phát hiện của họ, rằng thế Nhân sinh sẽ được đánh dấu bằng một "dấu hiệu sinh-địa tầng học" độc nhất vô nhị, được tạo ra bởi: một mặt là sản phẩm của cuộc tuyệt chủng hiện hành và một mặt là xu hướng của con người phân bổ lại sự sống. Dấu hiệu này sẽ được ghi lại vĩnh viễn, họ viết, "khi cuộc tiến hóa trong tương lai sẽ xảy ra với các quần thể còn sống sót (và thường xuyên được những người đang sống phân bổ lại)". Hay, như Zalasiewicz sẽ nói, quần thể đó là những con chuột.

Trong chuyến đi của tôi tới Scotland, Zalasiewicz đã đưa vấn đề thế Nhân sinh lên một tầm mức mới, ủy ban Địa tầng học Quốc tế hay ICS, là nhóm chịu trách nhiệm duy trì thời gian biểu chính thức về lịch sử trái đất. ICS là cơ quan sắp xếp những vấn đề như: chính xác khi nào thế Canh tân [*] bắt đầu? (Sau nhiều tranh luận gay gắt, ủy ban mới đây đã chuyển thời điểm bắt đầu của thế này lùi lại từ 1,8 tới 2,6 triệu năm trước). Zalasiewicz đã thuyết phục ICS cân nhắc việc công nhận chính thức thế Nhân sinh, một nỗ lực mà thật hợp lý chính ông được chỉ định làm người dẫn dắt. Là người đứng đầu Nhóm Công tác thế Nhân sinh, Zalasiewicz đang hy vọng sẽ đưa dề xuất ra bỏ phiếu trước toàn hội đồng vào năm 2016. Nếu ông thành công và thế Nhân sinh được công nhận là một thế mới, mọi cuốn sách giáo khoa địa chất học trên thế giới sẽ ngay lập tức trở nên lạc hậu [*].

CHƯƠNG VI
BIỂN Ở QUANH TA
Patella caerulea

Castello Aragonese là một hòn đảo nhỏ xíu mọc lên từ biển Tyrrhenus, giống như một tòa tháp canh. Cách Naples 18 dặm về phía tây, có thể tới đảo này từ hòn đảo Ischia lớn hơn qua một cây cầu đá dài và hẹp. Ở cuối cây cầu có một quầy hàng mà nếu trả mười euro bạn sẽ được trèo lên, hoặc còn hay hơn nữa là được đi thang máy lên tòa lâu đài khổng lồ mà hòn đảo được đặt tên theo. Tòa lâu đài là nơi trưng bày các công cụ tra tấn thời Trung cổ đồng thời là một khách sạn sang trọng và một quán cà phê ngoài trời. Vào buổi tối mùa hè, quán cà phê lẽ ra là một nơi thật dễ chịu để ngồi nhấp những ngụm Campari [*] và suy tư về những tay bạo chúa của quá khứ.

Giống như nhiều nơi nhỏ bé, Castello Aragonese là một sản phẩm của những lực rất lớn, trong trường hợp này là sự trôi dạt về phía bắc của lục địa châu Phi, điều này khiến mỗi năm Tripoli gần thêm khoảng một inch với Rome. Dọc theo những vết gấp phức tạp, khối địa tầng châu Phi ép về phía khối lục địa Á-Âu, giống như một mảnh kim loại bị ấn vào một lò luyện. Thỉnh thoảng, quá trình này dẫn tới những vụ phun trào núi lửa dữ dội (Một vụ phun trào như thế vào năm 1302 đã khiến toàn bộ dân số Ischia phải chạy sang lánh nạn ở Castello Aragonese). Thường xuyên hơn, nó khiến những dòng bọt khí nổi lên từ những mạch khí ở đáy biển. Loại khí này, hóa ra, gần như 100% là carbon dioxide (CO_2).

Carbon dioxide có rất nhiều đặc tính thú vị, một trong số đó là tan trong nước và hình thành nên một loại axít. Tôi đã tới Ischia vào

cuối tháng Một, vào mùa thật vắng du khách, nhất là những người tới để ngâm mình trong làn nước sủi bọt, bị axít hóa của vịnh biển này. Hai nhà sinh vật học biển, Jason Hall-Spencer và Maria Cristina Buia, những người đã hứa cho tôi xem các mạch khí, dự báo mưa bão sẽ còn kéo dài. Đó là một ngày u ám, xám xịt, và chúng tôi đang bập bềnh trên một chiếc tàu đánh cá được chuyển thành tàu nghiên cứu. Chúng tôi đi vòng quanh Castello Aragonese và bỏ neo cách vách đá khoảng hai mươi yard. Từ trên tàu, tôi không thể nhìn thấy các mạch khí, nhưng tôi có thể thấy những dấu hiệu của chúng. Một dải những con hà trăng trắng trải ra khắp nơi xung quanh phần đáy hòn đảo, trừ phần ở trên các mạch khí, nơi không có hà.

"Loài hà khá mạnh mẽ," Hall-Spencer nhận xét. Ông là người Anh, với mái tóc vàng bẩn thỉu lởm chởm theo đủ hướng. Ông mặc một bộ đồ lặn chuyên dụng, kiểu được thiết kế để người mặc không bao giờ bị ướt, khiến nhìn ông như thể đang chuẩn bị cho một hành trình vào vũ trụ. Buia là người Ý, với mái tóc nâu pha đỏ chấm vai. Cô cởi quần áo ra chỉ còn mặc áo tắm và mặc bộ đồ lặn lên người với động tác của một chuyên gia. Tôi cố gắng bắt chước cô với bộ đồ lặn tôi đã mượn riêng cho dịp này. Hóa ra, khi bắt đầu kéo khóa tôi mới thấy, có lẽ nó nhỏ hơn khoảng nửa số so với tôi. Tất cả chúng tôi đeo mặt nạ và chân vịt vào rồi nhảy xuống.

Làn nước thật lạnh lẽo. Hall-Spencer mang theo một con dao. Ông cạy ra mấy con cầu gai từ một tảng đá và đưa cho tôi xem. Gai của chúng đen như mực. Chúng tôi bơi tiếp, dọc theo bờ phía nam của hòn đảo, về hướng những mạch khí. Hall-Spencer và Buia liên tục dừng lại để nhặt nhạnh các mẫu vật: san hô, ốc, rong biển, sò rồi để vào một cái túi lưới họ kéo theo sau trong nước. Khi chúng tôi tới đủ gần, tôi bắt đầu thấy bong bóng nổi lên từ đáy biển, giống như

những giọt thủy ngân. Những mảng rong biển vẫy vẫy phía dưới chúng tôi. Những nhánh rong màu xanh tươi thật khác lạ. Sau này tôi được biết sở dĩ chúng có màu như thế bởi những tổ chức hữu cơ nhỏ xíu thường phủ lên rong biển khiến chúng có màu tối hơn, không có ở đây. Chúng tôi càng tới gần mạch khí, càng có ít thứ để thu thập. Cầu gai rơi rụng mất, và tương tự là sò biển và hà. Buia tìm thấy vài con sao sao không may bám chặt vào vách đá. Vỏ của chúng đã bị cuốn mất tới mức gần trong suốt. Hàng bầy sứa trôi qua, chỉ là những cái bóng mờ so với nước biển.

“Cẩn thận,” Hall-Spencer cảnh cáo. “Chúng đốt đấy.”

***

Từ khi khởi đầu cách mạng công nghiệp, loài người đã đốt đủ các loại nhiên liệu hóa thạch: than đá, dầu khí và khí đốt tự nhiên, thải thêm 365 tỷ tấn khí carbon vào trong bầu khí quyển. Việc phá rừng đã góp thêm 180 tỷ tấn nữa. Mỗi năm, chúng ta lại thải ra 9 tỷ tấn hoặc tương đương, khối lượng cứ tăng thêm tới 6% mỗi năm. Hậu quả của tất cả những điều đó là nồng độ CO_2 trong không khí ngày nay là hơn 400 ppm [*], cao hơn so với bất cứ thời điểm nào khác trong 800 nghìn năm qua. Có khả năng lớn là nó cũng cao hơn so với bất cứ thời điểm nào trong bảy triệu năm qua. Nếu xu hướng hiện giờ tiếp tục, tới năm 2050 nồng độ CO_2 sẽ đạt mức 500 ppm, gần gấp đôi so với mức tiền công nghiệp. Người ta dự tính mức độ gia tăng như thế sẽ tạo ra mức tăng nhiệt độ trung bình toàn cầu từ 3,5 tới 7 độ Fahrenheit [*], và tới lượt nó, nhiệt độ tăng sẽ dẫn tới hàng loạt những sự kiện làm thay đổi thế giới, bao gồm sự biến mất của hầu hết các tảng băng lớn còn lại, làm ngập lụt những hòn đảo

thấp và những thành phố ven biển, và làm tan băng ở mỏm Bắc Cực. Nhưng đây mới chỉ là một nửa câu chuyện.

Đại dương chiếm 70% bề mặt trái đất, và ở bất cứ nơi nào nước và không khí tiếp xúc nhau đều có sự trao đổi. Các loại khí trong bầu khí quyển tan vào đại dương và các loại khí đã tan trong đại dương được trả lại vào bầu khí quyển. Khi hai quá trình này cân bằng, lượng khí tan vào và trả lại tương đối bằng nhau. Thay đổi kết cấu của bầu khí quyển, như chúng ta đã làm, và sự trao đổi đó trở nên lệch lạc: nhiều CO_2 hơn đi vào nước so với đi ra. Theo cách đó, con người liên tục thêm CO_2 vào biển, giống như những mạch khí đang làm, nhưng từ phía trên thay vì từ phía dưới, và ở quy mô toàn cầu. Riêng năm nay [*] đại dương sẽ hấp thụ 2,5 tỷ tấn khí carbon, và năm tới dự kiến các đại dương sẽ hấp thụ thêm 2,5 tỷ tấn nữa. Mỗi ngày, một người Mỹ trên thực tế đã bơm 7 pound khí carbon xuống biển.

Bởi lượng khí CO_2 tăng thêm này, nồng độ pH của nước biển trên bề mặt đã giảm, từ trung bình khoảng 8,2 xuống còn trung bình 8,1. Giống như thang Richter, pH đo theo thang logarith, nên ngay cả một sự suy giảm nhỏ về số lượng cũng cho thấy một sự thay đổi rất lớn trong thế giới thực. Mức suy giảm 0,1 đồng nghĩa với việc các đại dương hiện giờ bị axít hóa nhiều hơn 30% so với năm 1800. Giả sử con người tiếp tục đốt nhiên liệu hóa thạch, các đại dương sẽ tiếp tục hấp thu CO_2 và sẽ trở nên bị axít hóa mạnh. Trong kịch bản xả khí thải “như chuyện thường tình”, nồng độ pH trên bề mặt đại dương sẽ giảm xuống 8,0 vào giữa thế kỷ này, và 7,8 vào cuối thế kỷ. Ở điểm đó, các đại dương sẽ bị axít hóa hơn 150% so với lúc đầu cuộc cách mạng công nghiệp.

Bởi khí CO_2 tràn ra từ các mạch khí, nước biển xung quanh Castello Aragonese là một kịch bản xem trước gần như hoàn hảo cho những gì diễn ra sắp tới ở các đại dương nói chung. Đó cũng là lý do tại sao tôi bì bõm quanh hòn đảo này vào tháng 1, trong cái lạnh tê tái. Ở đây chúng ta có thể bơi, dù tôi có nghĩ trong một khoảnh khắc hoảng loạn, hoặc có thể chết chìm trong những đại dương của ngày mai ngay từ hôm nay.

***

Vào lúc chúng tôi trở lại cảng Ischia, gió đã nổi lên. Boong tàu la liệt những bình khí đã dùng rồi, những bộ đồ lặn nhỏ nước và những chiếc hòm đầy mẫu vật. Sau khi được dỡ ra, mọi thứ sẽ được chở qua những con đường hẹp tới một trạm sinh học hải dương địa phương, nằm trên một mũi đất nhìn ra biển. Trạm này được thành lập bởi một nhà tự nhiên học người Đức thế kỷ 19 tên là Anton Dohrn. Tôi để ý thấy treo trên tường ở sảnh vào là một bản sao lá thư của Charles Darwin gửi cho Dohrn năm 1874. Trong đó, Darwin bày tỏ sự lo lắng khi nghe thấy, qua một người bạn chung, rằng Dohrn đang làm việc quá sức.



Castello Aragonese

Khi được đưa vào các thùng chứa trong phòng thí nghiệm ở tầng hầm, ban đầu các động vật mà Buia và Hall-Spencer đã thu thập xung quanh Castello Aragonese có vẻ trơ ì, với con mắt không được huấn luyện của tôi, thậm chí chúng có vẻ như đã chết. Nhưng sau một lúc, chúng bắt đầu ngúc ngoắc những xúc tu và quét qua quét lại tìm thức ăn. Có một con sao biển mất một chân, một miếng san hô nhìn khá lớn và vài con cầu gai, đang di chuyển quanh bồn chứa của chúng bằng hàng chục "cái chân ống" nhìn như sợi chỉ (Mỗi chân ống được điều khiển bằng thủy lực, mở ra và co lại đáp lại áp lực nước). Cũng có một con hải sâm dài sáu inch, không may có vẻ ngoài giống một cái dồi huyết, hay tệ hơn, như một cục phân. Trong phòng thí nghiệm lạnh lẽo, tác động hủy diệt của mạch khí thật rõ ràng. *Osilinus turbinates* là một loài ốc biển phổ biến ở Địa Trung Hải với vỏ màu lấm chấm trắng đen xếp thành mẫu hình như da rắn. Con *Osilinus turbinates* trong bồn không có mẫu hình như thế; lớp bên ngoài xù xì trên chiếc vỏ của nó đã bị ăn mất, để lộ ra lớp vỏ chỉ có màu trắng, trơn nhẵn bên dưới. Con sao sao *Patella caerulea* có hình dạng như một chiếc nón rơm Trung Quốc. Vài cái vỏ của những con *Patella caerulea* bị những thương tổn sâu mà qua đó có thể nhìn thấy cơ thể màu xám của chủ nhân chiếc vỏ. Nhìn như thể chúng đã bị nhúng vào axít, mà thật ra nói thế cũng không sai.

"Vì điều đó rất quan trọng, con người chúng ta dành rất nhiều năng lượng cho việc đảm bảo rằng mức pH trong máu của chúng ta ổn định," Hall-Spencer nói, lên giọng để có thể nghe thấy qua tiếng ồn của nước chảy. "Nhưng một số tổ chức hữu cơ thấp kém hơn, chúng không có ngành y tế để làm điều đó. Chúng đơn giản là phải chịu đựng những gì xảy ra bên ngoài, và vì thế chúng bị đẩy quá giới hạn của chúng."

Sau đó, khi ngồi ăn pizza, Hall-Spencer kể cho tôi nghe về chuyến đi đầu tiên của ông tới mạch khí. Đó là mùa hè năm 2002, khi ông đang làm việc cho một chiếc tàu nghiên cứu của Ý tên gọi *Urania*. Một ngày nóng bức, tàu *Urania* đi ngang qua Ischia thì thủy thủ đoàn quyết định thả neo để xuống tắm. Một số nhà khoa học người Ý biết về mạch khí đã dẫn Hall-Spencer đi xem, chỉ để cho vui. Ông rất thích sự lạ kỳ của trải nghiệm đó, bơi qua những bọt bong bóng giống như thể tắm trong sâm banh, ngoài ra, nó còn đặt ông vào dòng suy nghĩ.

Lúc đó, giới sinh vật học biển mới đang bắt đầu nhận ra những tổn hại gây ra bởi sự axít hóa. Vài tính toán gây lo âu đã được thực hiện và một số thí nghiệm sơ khởi được tiến hành với những con vật được nuôi trong phòng thí nghiệm. Hall-Spencer nhận ra rằng các mạch khí có thể được sử dụng cho một kiểu nghiên cứu mới mẻ nhiều tham vọng hơn. Nghiên cứu này sẽ bao gồm không chỉ vài loài được nuôi trong bồn, mà hàng chục loài sống và sinh sản trong môi trường tự nhiên (hay, nếu bạn thấy hợp lý hơn, thì trong môi trường tự nhiên phi tự nhiên).

Ở Castello Aragonese, các mạch khí sản sinh ra một trường pH thay đổi tùy theo hướng. Ở mé phía đông của hòn đảo, nước ít nhiều đỡ bị ảnh hưởng hơn. Khu vực này có thể được coi là biển Địa Trung Hải của hiện tại. Khi bạn di chuyển gần hơn tới mạch khí, độ axít trong nước tăng lên và pH giảm xuống. Một bản đồ sự sống dọc theo véc tơ thay đổi pH này, theo lập luận của Hall-Spencer, sẽ đại diện cho bản đồ thời tương lai của các đại dương trên thế giới. Nó không khác gì được tiếp cận một cỗ máy thời gian dưới nước.

Hall-Spencer đã mất hai năm mới trở lại được Ischia. Ông chưa tìm được nguồn tiền cho dự án của mình, bởi lẽ ông gặp khó khăn trong việc thuyết phục những người cần thiết coi chuyện đó là nghiêm túc. Không có tiền trả tiền phòng khách sạn, ông cắm trại ngoài rìa vách đá. Để thu gom mẫu vật, ông dùng những chai nhựa đựng nước bỏ đi. “Một chút gì đó kiểu Robinson Crusoe,” ông kể với tôi.

Dần dần, ông thuyết phục được đủ người, trong đó có Buia, rằng ông đang làm một việc quan trọng. Nhiệm vụ đầu tiên của họ là đưa ra một khảo sát chi tiết về mức pH xung quanh hòn đảo. Sau đó họ tổ chức một cuộc tổng điều tra về những loài đang sống ở mỗi vùng pH khác nhau. Việc này bao gồm đặt các khung kim loại dọc theo bờ và ghi nhận tất cả con sò, hà và sao sao bám vào đá. Việc đó cũng bao gồm nhiều giờ đồng hồ ngồi yên dưới nước, đếm số cá bơi ngang qua.

Trong vùng nước cách xa các mạch khí, Hall-Spencer và các cộng sự của ông tìm thấy một tập hợp tương đối điển hình các loài Địa Trung Hải. Những loài này bao gồm: *Agelas oroides*, một loại bọt biển nhìn giống bọt xịt cứu hỏa; *Sarpa salpa*, một loài cá làm thức ăn quen thuộc thỉnh thoảng gây ảo giác; và *Arbacia lixula*, một loại cầu gai có màu tím nhạt. Cũng sống trong khu vực này là *Amphiroa rigida*, một loại rong biển màu hồng, có gai, và *Halimeda tuna*, một loại rong biển màu xanh lá, lớn lên dưới dạng hàng loạt các đĩa nối với nhau (Cuộc khảo sát giới hạn ở những loài đủ lớn để nhìn thấy được bằng mắt thường). Trong khu vực không có mạch khí này, họ đếm được 69 loài động vật và 51 loài thực vật.

Khi Hall-Spencer và nhóm của ông tiến hành các đo đạc ở gần mạch khí hơn, tổng số mà họ đếm được rất khác. *Balanus perforates* là một loại hà màu xám giống một ngọn núi lửa nhỏ. Nó phổ biến và rất nhiều từ Tây Phi tới xứ Wales. Ở khu vực pH 7,8 tương đương với nước biển của tương lai không xa, *Balanus perforates* đã biến mất. *Mytilus galloprovincialis*, một loại sò biển màu xanh-đen sống ở vùng Địa Trung Hải, dễ thích nghi tới mức chúng đã tới sống ở rất nhiều vùng trên thế giới như một loài ngoại lai xâm lấn. Cả chúng nữa, cũng biến mất. Những loài vắng mặt còn có: *Corallina elongata* và *Corallina officinalis*, cả hai đều là những dạng rong biển màu hơi đỏ, cứng; *Pomatoceros triqueter*, một loại giun biển sống đứng; ba loài san hô; vài loài ốc; và *Arca noae*, một động vật thân mềm thường được gọi là Thuyền Noah. Tổng cộng, một phần ba các loài tìm thấy ở những vùng không có mạch khí không xuất hiện ở vùng có pH 7,8.

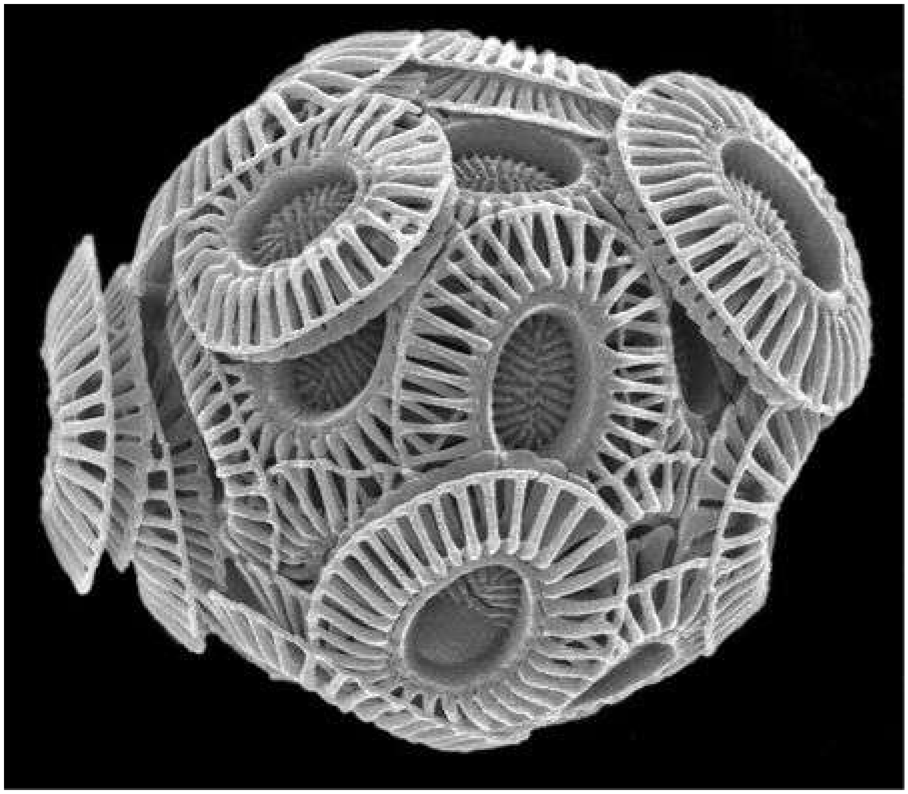
"Thật không may, điểm bùng phát lớn nhất, điểm mà ở đó hệ sinh thái bắt đầu suy sụp, là điểm có mức pH trung bình 7,8, điều chúng ta chờ đợi sẽ xảy ra vào năm 2100," Hall-Spencer nói với tôi bằng giọng lãnh đạm kiểu Anh của ông. "Vì thế chuyện này thật đáng báo động."

***

Kể từ khi báo cáo khoa học đầu tiên của Hall-Spencer về hệ thống mạch khí được công bố năm 2008, đã có một đợt bùng nổ sự quan tâm tới quá trình axít hóa và những tác động của nó. Các dự án nghiên cứu quốc tế với tên gọi như BIOACID (Biological Impacts of Ocean Acidification: Những tác động sinh học của sự axít hóa đại dương) và EPOCA (European Project on Ocean Acidification: Dự án

châu Âu về axít hóa đại dương) đã được tài trợ ngân quỹ, và hàng trăm, có lẽ là hàng nghìn, thí nghiệm đã được tiến hành. Những thí nghiệm này được tiến hành trên những chiếc tàu, trong các phòng thí nghiệm, và trong những hệ thống thực nghiệm ngoài trời được kiểm soát bằng các điều kiện giả lập hệ sinh thái trung tầm (mesocosm) cho phép các điều kiện trong đó được sửa đổi để giả lập một đại dương thực sự.

Hết lần này tới lần khác, những thí nghiệm này đã xác nhận sự nguy hại do CO_2 gia tăng gây ra. Trong khi nhiều loài có vẻ vẫn sống khỏe, thậm chí còn sinh sôi trong đại dương bị axít hóa, rất nhiều loài khác thì không. Một số tổ chức hữu cơ tỏ ra dễ tổn thương, như cá hề và hàu Thái Bình Dương, vốn quen thuộc từ các bể cá cho tới bàn ăn; cùng những loài khác ít đặc sắc (hay thơm ngon) hơn, nhưng có lẽ có tầm quan trọng lớn hơn với hệ sinh thái biển. *Emiliania huxleyi* chẳng hạn, là một loài thực vật phù du đơn bào - một loại tảo vàng dẹt gốc canxi - bao quanh chính nó bằng những đĩa canxi nhỏ xíu. Dưới kính hiển vi, nhìn nó như một dự án đồ thủ công điên rồ: một quả bóng đá phủ đầy những cái cúc. Nó cũng phổ biến ở một số thời điểm nhất định trong năm tới mức nó biến những khu vực rộng lớn trên biển thành màu trắng sữa, và nó hình thành cơ sở cho nhiều chuỗi thức ăn trên biển. *Limacina helicina* là một loài động vật chân cánh, hay “bướm biển”, giống như một con ốc biển có cánh. Nó sống ở vùng Bắc Cực và là nguồn thực phẩm quan trọng cho nhiều loài động vật lớn hơn nhiều, bao gồm cá trích, cá hồi và cá voi. Cả hai loài này có vẻ cực kỳ nhạy cảm với sự axít hóa: trong một thí nghiệm ở hệ sinh thái trung tầm, *Emiliania huxleyi* đã biến mất hoàn toàn trong thế giới thực nghiệm khi mức CO_2 tăng lên.



Tảo vàng dẹt gốc canxi *Emiliania huxleyi*

Ulf Riebesell là một nhà hải dương-sinh vật học tại Trung tâm GEOMAR-Helmholtz về Nghiên cứu Đại dương ở Kiel, Đức, người đã chỉ đạo nhiều nghiên cứu lớn về sự axít hóa đại dương, bên ngoài bờ biển Na Uy, Phần Lan và Svalbard. Riebesell thấy rằng các nhóm có khuynh hướng sống sót tốt nhất trong nước bị axít hóa là những sinh vật phù du siêu nhỏ [*] với chiều ngang nhỏ hơn hai micron [*], tới mức chúng hình thành nên mạng lưới thức ăn siêu nhỏ của riêng chúng. Khi số lượng các loài này tăng lên, những sinh vật phù du siêu nhỏ sử dụng nhiều dưỡng chất hơn, và những tổ chức hữu cơ lớn hơn sẽ gặp rắc rối.

“Nếu chị hỏi tôi điều gì sẽ xảy ra trong tương lai, tôi nghĩ rằng bằng chứng mạnh mẽ nhất mà chúng ta có cho thấy đang xảy ra sự suy giảm đa dạng sinh học,” Riebesell nói với tôi. “Một số tổ chức

hữu cơ có khả năng chịu đựng cao sẽ trở nên đông đúc hơn, nhưng sự đa dạng nói chung sẽ bị tổn thất. Đây là điều đã xảy ra trong tất cả những thời điểm của các đợt tuyệt chủng hàng loạt lớn.”

Sự axít hóa đại dương đôi khi được gọi là “anh em song sinh độc ác không kém” của sự ấm lên toàn cầu. Sự trớ trêu này là có chủ ý và cho đến nay là công bằng, nhưng có lẽ không quá công bằng. Không một cơ chế đơn lẻ nào giải thích được tất cả những đợt tuyệt chủng hàng loạt đã được ghi nhận, nhưng những thay đổi cấu trúc hóa học của đại dương có vẻ là một chỉ dấu tiên đoán tương đối tốt. Sự axít hóa đại dương đóng vai trò ít nhất trong hai đợt tuyệt chủng trong số Ngũ đại Biến cố (vào cuối kỷ Permi và cuối kỷ Trias), và rất có khả năng nó là một thành tố lớn trong đợt tuyệt chủng thứ ba (vào cuối kỷ Creta [*]). Có bằng chứng mạnh mẽ về sự axít hóa đại dương trong một sự kiện tuyệt chủng được gọi là Cuộc lật đổ kỷ Toarcy [*], xảy ra 183 triệu năm trước, vào đầu kỷ Jura; và bằng chứng tương tự vào cuối thế Cổ tân, 55 triệu năm trước, khi một số dạng sống ở biển hứng chịu một cuộc khủng hoảng lớn.

“À, sự axít hóa đại dương,” Zalasiewicz đã nói với tôi ở khe núi Dob. “Đó là một hiểm họa lớn đang được đếm ngược.”

***

Tại sao sự axít hóa đại dương lại nguy hiểm như thế? Câu hỏi này thật khó trả lời chỉ vì danh sách lý do quá dài. Tùy vào năng lực của các tổ chức hữu cơ trong điều chỉnh cơ cấu hóa chất bên trong của chúng ra sao, sự axít hóa có thể ảnh hưởng tới những quy trình cơ bản như trao đổi chất, hoạt động của các enzyme và chức năng của protein. Vì nó sẽ thay đổi cấu trúc của các cộng đồng hệ vi khuẩn, nó cũng sẽ thay đổi sự sẵn có của các dưỡng chất then chốt,

như sắt và nitơ. Vì lý do tương tự, nó sẽ thay đổi lượng ánh sáng truyền qua mặt nước, và vì những lý do khác hơn một chút, nó sẽ thay đổi cách âm thanh lan đi (Nói chung, sự axít hóa được trông đợi sẽ khiến các vùng biển ồn ào hơn). Nó có vẻ thúc đẩy sự tăng trưởng của tảo độc. Nó sẽ ảnh hưởng tới sự quang hợp - nhiều loài thực vật có khuynh hướng hưởng lợi từ mức CO_2 tăng lên - và nó sẽ thay đổi các hợp chất được hình thành bởi những kim loại tan, trong một số trường hợp theo những cách có thể tạo ra chất độc.

Trong mạng lưới chằng chịt những tác động có thể, điều quan trọng nhất có lẽ liên quan tới nhóm các sinh vật được gọi là sinh vật vôi hóa (Từ “sinh vật vôi hóa” áp dụng cho bất cứ tổ chức hữu cơ nào có vỏ hay xương bên ngoài, hay trong trường hợp của thực vật, bất cứ cấu trúc đỡ bên trong nào làm từ khoáng chất calcium carbonate ($CaCO_3$)). Sinh vật biển vôi hóa là một nhóm đa dạng kỳ diệu. Động vật da gai như sao biển và cầu gai là những sinh vật vôi hóa, cũng như động vật thân mềm như nghêu và hàu. Tương tự là con hà, vốn là loài giáp xác. Nhiều loài san hô là sinh vật vôi hóa; đó là cách chúng xây dựng những kết cấu hình tháp trở thành các rạn san hô. Rất nhiều loại rong biển là sinh vật vôi hóa; những loài này khi chạm vào thường có cảm giác cứng hoặc giòn. Tảo san hô - những tổ chức hữu cơ nhỏ bé mọc thành từng cụm nhìn như một đốm sơn màu hồng - cũng là sinh vật vôi hóa. Động vật tay cuộn là sinh vật vôi hóa, và tương tự là tảo vàng dẹt gốc canxi, loài có vỏ lỗ, và nhiều loại động vật chân cánh, danh sách còn rất dài. Ước tính sinh vật vôi hóa đã tiến hóa ít nhất hơn hai mươi lần riêng biệt trong tiến trình lịch sử sự sống, và rất có khả năng là con số còn lớn hơn thế.

Từ góc nhìn của một con người, quá trình vôi hóa có vẻ giống một công trường xây dựng và cũng giống trò giả kim thuật. Để tạo ra vỏ hay bộ xương ngoài hay đĩa canxi, các sinh vật vôi hóa phải kết hợp ion canxi (Ca^{2+}) và ion cacbonat (CO_3^{2-}) để tạo thành calcium carbonate ($CaCO_3$). Nhưng ở nồng độ của chúng trong nước biển thông thường, các ion canxi và cacbonat không kết hợp lại. Ở khu vực có những loài vôi hóa, các tổ chức hữu cơ vì thế phải thay đổi cấu trúc hóa học của nước tới mức, trên thực tế, là áp đặt cấu trúc hóa học của chính chúng lên đó.

Sự axít hóa đại dương làm tăng chi phí của quá trình vôi hóa trước hết ở chỗ làm giảm số ion cacbonat sẵn có. Để tiếp nối ẩn dụ về việc xây dựng, hãy tưởng tượng bạn cố gắng xây dựng một căn nhà trong khi có người cứ tìm cách ăn cắp gạch của bạn. Nước càng bị axít hóa nhiều, năng lượng để hoàn thành các bước cần thiết này càng lớn. Ở một thời điểm nhất định nào đó, nước chứa quá nhiều điện tích ăn mòn và $CaCO_3$ rắn bắt đầu hòa tan. Điều đó giải thích tại sao những con sao sao lang thang quá gần các mạch khí ở Castello Aragonese rốt cuộc bị thủng lỗ chỗ trên vỏ.

Các thí nghiệm trong phòng thí nghiệm chỉ ra rằng những loài vôi hóa đặc biệt bị ảnh hưởng mạnh bởi lượng pH giảm trong đại dương, và danh sách những loài đã biến mất ở Castello Aragonese xác nhận điều này. Ở khu vực pH 7,8, ba phần tư những loài biến mất là các loài vôi hóa. Những loài này bao gồm loại hà *Balanus perforatus* có mặt gần như khắp nơi, loài trai cứng *Mytilus galloprovincialis*, và loài sâu sống lưng *Pomatoceros triqueter*. Những loài vôi hóa vắng mặt khác là *Lima lima*, một loài hai vỏ quen thuộc; *Jujubinus striatus*, một loài ốc biển có màu sô cô la; và

Serpulorbis arenarius, một loài động vật thân mềm vẫn được gọi là ốc sâu. Cùng lúc, loài rong biển vôi hóa hoàn toàn vắng mặt.

Theo những nhà địa chất học làm việc ở khu vực này, các mạch khí ở Castello Aragonese đã phun ra khí CO_2 trong ít nhất vài trăm năm, có thể còn lâu hơn nữa. Bất cứ loài trai hay hà hay sâu sống lưng nào có thể thích nghi được với mức pH thấp trong khoảng thời gian vài thế kỷ thì đều đã làm đúng như thế. “Bạn cho chúng sống hết thế hệ này tới thế hệ khác để sinh tồn trong điều kiện này, vậy mà chúng vẫn không có mặt ở đây,” Hall-Spencer nhận xét.

Và mức pH càng thấp, tình hình càng tệ với những loài vôi hóa. Ngay gần các mạch khí, nơi những bong bóng khí CO_2 sủi lên thành những dải ruy băng dày, Hall-Spencer thấy rằng chúng hoàn toàn vắng mặt. Thật ra, tất cả những gì còn lại trong khu vực này - có thể gọi là một khu đất hoang dưới đáy biển - là vài loài cứng cỏi nhất: tảo bản địa, vài loài tảo xâm thực, một loài tôm, một loài bọt biển và hai loài sên biển.

“Chấm hết, bạn sẽ không thấy *bất cứ* tổ chức hữu cơ vôi hóa nào ở khu vực mà bọt biển nổi lên,” ông nói với tôi. “Chị hẳn biết thông thường trong một cảng biển ô nhiễm ta có ít những loài giống rong biển ra sao và những loài có thể thích nghi với các điều kiện biến đổi mạnh chứ? Ở đây tình hình cũng giống thể khi ta tăng nồng độ CO_2.”

***

Khoảng một phần ba lượng CO_2 loài người thải vào bầu không khí cho tới giờ được hấp thụ bởi các đại dương. Khối lượng này lên tới 150 tỷ tấn. Tuy nhiên, giống như với hầu hết các khía cạnh khác trong thế Nhân sinh, không chỉ quy mô của sự chuyển đổi, mà cả tốc

độ cũng cực kỳ quan trọng. Một sự so sánh hữu ích (dù không hoàn hảo) có thể so với đồ uống có cồn. Sự khác biệt rất lớn của thay đổi thành phần hóa học trong máu của bạn khi bạn uống sáu chai trong một tháng so với uống sáu chai đó trong một giờ, với kết cấu hóa học của biển, sự khác biệt cũng lớn vậy khi CO_2 được đưa vào các đại dương trong một triệu hay một trăm năm. Với đại dương, cũng như với lá gan của con người, tốc độ là điều quan trọng.

Nếu chúng ta thải khí CO_2 vào không khí chậm hơn, các quá trình địa vật lý, giống như núi đá dầm mưa dãi nắng, sẽ có vai trò phản kháng lại sự axít hóa. Còn hiện giờ, mọi thứ đang chuyển động quá nhanh để những lực chậm chạp như thế có thể theo kịp. Như Rachel Carson từng nhận xét, về một vấn đề rất khác, nhưng đồng thời cũng giống nhau một cách căn bản: “Thời gian là nguyên liệu tối quan trọng, nhưng trong thế giới hiện đại, ta không có đủ thời gian.”

Một nhóm các nhà khoa học do Bärbel Hönisch, thuộc Đài Quan sát Trái đất Lamont-Doherty tại Đại học Columbia, mới đây đã xem xét các bằng chứng trong sự thay đổi mức CO_2 của địa chất trong quá khứ và kết luận rằng, dù có vài giai đoạn đại dương bị axít hóa nghiêm trọng trong hồ sơ này, “không sự kiện quá khứ nào tương đương hoàn hảo” với những gì đang xảy ra, bởi “sự phát thải CO_2 với tốc độ nhanh chưa từng có tiền lệ đang diễn ra hiện giờ”. Hóa ra không có nhiều cách để bơm hàng tỷ tấn carbon vào không khí nhanh như thế. Ví dụ tốt nhất có thể đưa ra là đợt tuyệt chủng cuối kỷ Permi trong một lần bùng nổ lưu hóa cao su lớn ở vùng ngày nay là Siberia. Nhưng ngay cả sự kiện chấn động này, vốn đã hình thành nên vùng ngày nay được gọi là Vùng bậc thang Siberia [*], có lẽ cũng chỉ tỏa vào không khí mỗi năm ít carbon hơn so với những chiếc xe hơi, nhà máy và nhà máy điện của chúng ta.

Qua việc đốt than và dầu mỏ, con người đang đưa carbon trở lại không khí vốn đã được làm giảm bớt trong hàng chục, và trong phần lớn trường hợp là hàng trăm triệu năm. Trong quá trình này, chúng ta không chỉ đang đảo ngược lịch sử địa chất, mà còn làm điều đó với tốc độ chóng mặt.

"Chính tốc độ phát thải CO_2 khiến cho thực nghiệm vĩ đại hiện giờ rất khác thường về mặt địa chất, và rất có thể là chưa từng có tiền lệ trong lịch sử trái đất," Lee Kump, một nhà địa chất học ở Đại học Penn State, và Andy Ridgwell, chuyên gia mô hình khí hậu ở Đại học Briston, đã nhận xét trong một ấn phẩm đặc biệt của tạp chí chuyên ngành *Oceanography* số chuyên đề về sự axít hóa. Nếu chúng ta tiếp tục con đường này không lâu nữa thôi, hai nhà khoa học viết tiếp, "có khả năng ta sẽ để lại một di sản thế Nhân sinh như thời kỳ của những biến cố đáng chú ý nhất, nếu không phải là biến cố thảm họa nhất, trong lịch sử hành tinh chúng ta."

CHƯƠNG VII
AXÍT TỪ TRÊN TRỜI RƠI XUỐNG
Acropora millepora

Cách Castello Aragonese nửa vòng trái đất, đảo One Tree nằm ở mũi cực nam của rạn san hô Great Barrier, cách bờ biển nước Úc khoảng 50 dặm. Đảo này có nhiều hơn một cái cây [*], điều khiến tôi ngạc nhiên khi tôi tới đó, vì tôi đã chờ đợi có phần ngờ nghệch có một cây cọ duy nhất mọc lên trên cát trắng. Hóa ra, cả hòn đảo được tạo thành bởi những mảnh vụn vỡ của san hô, với kích thước từ nhỏ như những viên đá cẩm thạch tới lớn như những hòn đá tảng. Giống như đám san hô còn sống mà chúng từng là một phần, những mảng vỡ lớn này có đủ kiểu hình dáng. Một số tròn trịa và hình như ngón tay, những mảnh khác có cành, giống một cái chân nến. Những cái khác nữa giống gạc hươu hay đĩa ăn cơm hay những mẫu của bộ não. Người ta tin rằng đảo One Tree được tạo ra trong một cơn bão đặc biệt dữ dội xảy ra khoảng 4000 năm trước (Như một nhà cổ sinh vật học đã nghiên cứu nơi này nói với tôi, “Chị sẽ không muốn có mặt ở đây khi chuyện đó xảy ra”). Hòn đảo vẫn đang trong quá trình định hình; một trận bão quét qua vào tháng 3 năm 2009 - bão Hamish - đã đưa thêm một dải đất hẹp chạy dọc theo bờ biển phía đông hòn đảo.

One Tree đủ tiêu chuẩn là đảo không người ở, ngoại trừ một trạm nghiên cứu nhỏ xíu do Đại học Sydney vận hành. Tôi đi ra đảo, giống như mọi người, từ một hòn đảo khác lớn hơn một chút cách đó khoảng 20 dặm (Hòn đảo đó được biết đến với tên là đảo Heron, cũng là gọi nhầm tên, do ở đảo Heron chẳng có con diệc nào [*]). Khi chúng tôi cập bờ hay đúng hơn là thả neo, vì ở One Tree chẳng

có bến tàu nào, một con rùa quản đồng [*] đang lặn ngụp bơi ra khỏi làn nước để lên bờ. Con rùa dài gần bốn foot, với một chiếc đai lớn cột trên mai, trên mai lỗ chỗ những con hà có vẻ đã bám vào đó rất lâu rồi. Tin tức lan truyền rất nhanh ở một hòn đảo gần như bỏ hoang, và rất nhanh chóng toàn bộ dân chúng ở đảo One Tree - mười hai người tất cả, tính cả tôi - đã ra xem. Những con rùa biển thường đẻ trứng vào buổi tối, trên các bãi cát; hiện giờ đang là ban ngày, trên một đảo xác san hô lởm chởm. Con rùa cố đào một cái hố bằng chân sau của nó. Sau khi đã gắng sức rất nhiều, nó tạo ra được một cái hố cạn. Lúc này, một chân của nó đã chảy máu. Nó cố gắng trườn xa hơn nữa trên bờ và cố gắng lần nữa, cũng với kết quả tương tự. Nó vẫn còn làm thế một tiếng rưỡi sau đó, khi tôi phải đi nghe bài giảng về an toàn của giám đốc trạm nghiên cứu, Russell Graham, ông cảnh báo tôi không được đi bơi khi thủy triều xuống thấp, do tôi có thể “bị cuốn sang Fiji” (Tôi sẽ nghe câu này được nhắc lại nhiều lần trong suốt thời gian tôi ở đó, dù còn vài người chưa nhất trí về việc dòng hải lưu hướng về phía Fiji hay thực ra là hướng ra khỏi đó). Khi tôi nhận được lời khuyên đó và những lời khuyên khác rằng vết cắn của một con bạch tuộc vòng xanh thường gây chết người; vết đốt của một con cá mặt quỷ thì không, nhưng lại đau đớn tới mức khiến bạn ước thà chết đi còn hơn; tôi đã trở lại để xem con rùa thế nào. Có vẻ như nó đã bỏ cuộc và bò trở lại biển.



Đảo One Tree và rạn san hô xung quanh, nhìn từ không trung

Trạm nghiên cứu trên đảo One Tree chỉ có những gì cơ bản nhất. Gồm hai phòng thí nghiệm dã chiến, một vài cabin và một nhà vệ sinh với hố chất thải tự hoại. Các cabin nằm ngay trên vụn san hô, phần lớn không có sàn, nên ngay cả khi bạn đã vào trong cabin, bạn vẫn cảm giác như đang ở ngoài. Những nhóm các nhà khoa học từ khắp nơi trên thế giới tới ở trạm này trong những đợt vài tuần hay vài tháng. Đến lúc nào đó, hẳn có ai đó đã quyết định rằng mỗi nhóm phải để lại dấu vết chuyến thăm của họ trên bức tường cabin. VÀO TỚI LÕI SAN HÔ NĂM 2004, một dòng chữ được viết trên tường bằng bút đánh dấu. Những dòng chữ khác bao gồm:

HẢI ĐOÀN CUA: KỀM KẸP CÓ NGUYÊN CỚ - 2005

SEX SAN HÔ - 2008

NHÓM HUỲNH QUANG - 2009

Nhóm người Mỹ-Israel đang ở đó, khi tôi tới đã có hai chuyến đi đến hòn đảo. Câu trào phúng của họ để lại trên tường trong chuyến ghé đảo đầu tiên, XẢ AXÍT LÊN SAN HÔ, kèm theo một bức tranh

nguệch ngoạc một ống tiêm đang tiêm thứ nhìn như máu vào địa cầu. Thông điệp mới nhất của nhóm này liên quan tới khu vực nghiên cứu của họ, một dải san hồ tên gọi DK-13. DK-13 nằm ở ngoài dải san hô chính, cách trạm đủ xa tới mức để liên lạc thì nó chẳng khác gì ở trên mặt trăng.

Dòng chữ trên tường là:

DK-13: KHÔNG AI NGHE THẤY TIẾNG BẠN HÉT.

***

Người châu Âu đầu tiên chạm trán rạn san hô Great Barrier là thuyền trưởng James Cook. Vào mùa xuân năm 1770, Cook đang đi tàu dọc theo bờ biển phía đông Úc thì tàu của ông, chiếc Endeavour, đâm vào một dải san hô ở cách ba mươi dặm về phía đông nam so với vùng ngày nay được gọi tên, không hề tình cờ, là Cooktown. Tất cả những gì vứt đi được, bao gồm khẩu pháo của con tàu, đã bị ném qua boong tàu xuống biển, và chiếc Endeavour bị thủng đã kẽo kẹt vào được tới bờ, nơi thủy thủ đoàn mất hai tháng mới sửa xong thân tàu. Cook bối rối bởi điều ông mô tả là "một bức tường san hô đá nổi lên gần như thẳng đứng từ dưới đáy đại dương không tài nào hiểu được". Ông hiểu rằng san hô có nguồn gốc sinh học, rằng nó đã "được tạo thành dưới biển bởi các động vật". Nhưng vậy thì bằng cách nào, sau này ông sẽ đặt câu hỏi, nó lại có thể "mọc lên cao như thế?"

Câu hỏi về việc bằng cách nào các rạn san hô nổi lên cao như thế vẫn là một câu hỏi mở 60 năm sau đó, khi Lyell bắt tay viết cuốn *Principles*. Dù ông chưa bao giờ nhìn thấy một rạn san hô, Lyell rất thích thú với chúng, và ông đã dành một phần tập hai để phỏng đoán về nguồn gốc của chúng. Lý thuyết của Lyell rằng san hô mọc

ở vành đai của những núi lửa dưới nước đã tắt, ít nhiều được vay mượn từ một nhà tự nhiên học người Nga tên là Johann Friedrich von Eschscholtz (Trước khi đảo vòng tròn san hô Bikini được gọi là Bikini, tên của nó, ít kích thích hơn nhiều, là Echscholtz).

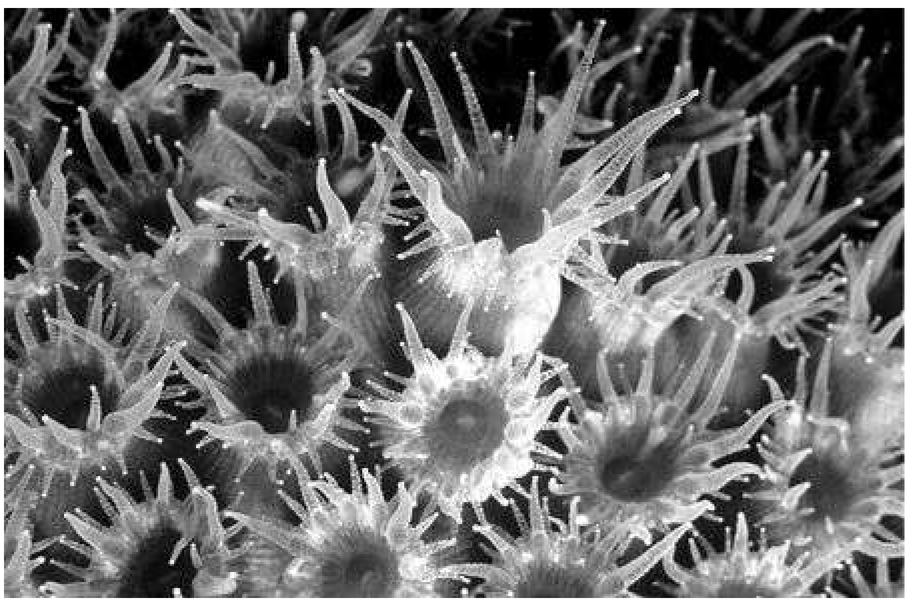
Khi tới lượt mình đưa ra lý thuyết về các rạn san hô, Darwin có lợi thế của việc từng tới thăm một rạn san hô trên thực tế. Vào tháng 11 năm 1835, tàu *Beagle* bỏ neo ngoài khơi Tahiti. Darwin đã trèo lên một trong những điểm cao nhất trên hòn đảo, từ đó ông có thể quan sát đảo Moorea bên cạnh. Theo quan sát của ông, Moorea được bao vòng quanh bởi một rạn san hô giống như một bản tranh khắc kẽm được đặt lên vải bồi rồi mới đóng khung.

"Tôi vui mừng là chúng tôi đã thăm những hòn đảo này," Darwin viết trong nhật ký của ông, vì rạn san hô "được xếp hạng cao trong số những vật thể kỳ diệu của thế giới". Nhìn sang Moorea và rạn san hô vòng quanh nó, ông đã mường tượng thời gian chạy nhanh về tương lai; nếu hòn đảo chìm xuống nước, rạn san hô của Moorea sẽ trở thành một đảo san hô vòng. Khi Darwin trở lại London và chia sẻ lý thuyết về sự lắng xuống này với Lyell, Lyell, mặc dù thấy ấn tượng, tiên đoán nó sẽ bị phản bác. "Đừng tự huyễn hoặc bản thân rằng anh sẽ được tin tưởng tới khi anh cũng rụng hết tóc như tôi đây này," ông cảnh báo.

Trên thực tế, tranh luận về lý thuyết của Darwin - đề tài trong cuốn sách năm 1842 của ông *The Structure and Distribution of Coral Reefs* (tạm dịch: Cấu trúc và sự phân bổ các rạn san hô) - kéo dài tới những năm 1950, khi Hải quân Mỹ tới quần đảo Marshall với kế hoạch làm bốc hơi một số rạn san hô. Để chuẩn bị cho những vụ thử bom H, hải quân đã khoan vào hàng loạt lõi san hô trên một đảo

san hô vòng tên là Enewetak. Như một người viết tiểu sử Darwin đã bình luận, những lõi san hô này chứng tỏ giả thuyết của ông, ít ra là về mặt tổng quát, “chính xác một cách đáng kinh ngạc.”

Mô tả của Darwin rằng các rạn san hô là “những vật thể kỳ diệu của thế giới” vẫn còn giá trị. Thật ra, càng biết nhiều về san hô, chúng càng trở nên tuyệt diệu. San hô là những nghịch lý hữu cơ - sự cứng rắn của chúng, những chiếc cọc phá hủy được cả con tàu được xây lên từ những sinh vật dạng keo nhỏ xíu. Chúng một phần là động vật, một phần là thực vật và một phần là khoáng vật, cùng một lúc vừa tràn đầy sức sống, lại vừa gần như đã chết.



Các polyp san hô

Giống như cầu gai và sao biển cùng sò và hàu và hà, những rạn san hô đã làm chủ phép giả kim thuật vôi hóa. Điều khiến nó khác với các loài vôi hóa khác là thay vì làm việc một mình, để làm ra một chiếc vỏ hay những đĩa canxi chẳng hạn, san hô thực hiện những dự án xây dựng hợp tác xã lớn kéo dài nhiều thế hệ. Mỗi cá thể, được gọi giản dị là một polyp, đóng góp vào bộ xương ngoài chung

của quần thể. Ở một rạn san hô, hàng tỷ polyp có thể thuộc về hàng trăm loài khác nhau tận hiến cho nhiệm vụ chung cơ bản này. Nếu có đủ thời gian (và điều kiện thích hợp), kết quả sẽ là một nghịch lý khác: một cấu trúc sống. Rạn san hô Great Barrier trải dài, liên tiếp, trong hơn 1.500 dặm, và ở một số chỗ nó dày tới 500 foot. So với quy mô của các rạn san hô, các kim tự tháp ở Giza chỉ là các mẫu ghép hình đồ chơi trẻ con.

Cách mà san hô thay đổi thế giới với những dự án xây dựng khổng lồ trải dài nhiều thế hệ có thể giống với cách con người làm, nhưng với một khác biệt quan trọng. Thay vì chiếm chỗ các loài khác, san hô hỗ trợ chúng. Hàng nghìn mà có thể là hàng triệu loài đã tiến hóa dựa vào các rạn san hô, hoặc trực tiếp nhờ sự che chở và thức ăn từ chúng, hoặc gián tiếp để săn những loài khác tới tìm kiếm sự che chở và thức ăn. Mối quan hệ hợp tác đồng tiến hóa này đã diễn ra trong nhiều kỷ địa chất. Mà nay các nhà nghiên cứu tin rằng nó sẽ không qua nổi thế Nhân sinh. "Có vẻ như các rạn san hô sẽ là hệ sinh thái lớn đầu tiên trong thời hiện đại bị tuyệt chủng về mặt sinh thái học" là nhận xét của bộ ba nhà khoa học người Anh mới đây. Một số người tiên đoán các rạn san hô sẽ tồn tại được tới cuối thế kỷ, những người khác cho rằng thời gian còn ít hơn. Một nghiên cứu đăng tải trên tạp chí *Nature* bởi cựu trạm trưởng trạm nghiên cứu đảo One Tree, Ove Hoegh-Guldberg, đã dự báo rằng nếu các khuynh hướng như hiện nay tiếp tục, thì vào khoảng năm 2050, những du khách tới rạn san hô Great Barrier sẽ chỉ nhìn thấy "những bờ bãi vụn san hô đang nhanh chóng biến mất."

***

Tôi tới One Tree ít nhiều là do tình cờ. Kế hoạch ban đầu của tôi là ở lại đảo Heron, nơi có một trạm nghiên cứu lớn hơn nhiều và cũng có một khu nghỉ dưỡng tao nhã. Ở đảo Heron, tôi sẽ xem san hô sinh sôi nảy nở hàng năm và quan sát điều đã được mô tả trong nhiều cuộc trao đổi qua Skype về một thí nghiệm có tính chất phôi thai về sự axít hóa đại dương. Các nhà nghiên cứu từ Đại học Queensland đang xây dựng một giả lập hệ sinh thái trung tầm rất tinh xảo bằng mica trong suốt cho phép họ khống chế mức CO_2 ở các khu vực rạn san hô, ngay cả khi nó vẫn cho phép rất nhiều sinh vật phụ thuộc vào rạn san hô bơi qua bơi lại bình thường. Bằng cách thay đổi độ pH trong hệ giả lập và tính toán điều gì xảy ra với san hô, họ có thể đưa ra những tiên đoán về rạn san hô. Tôi đã tới Heron đúng lúc để chứng kiến sự sinh sôi nảy nở - tôi sẽ nói thêm về chuyện này sau nhưng thí nghiệm thì bị trễ tiến độ quá lâu và hệ giả lập vẫn chưa được hoàn thành. Thay vì rạn san hô của tương lai, tất cả những gì có thể xem được là một nhóm sinh viên sau đại học đang lo lắng gò lưng trên que hàn trong phòng thí nghiệm.

Khi đang cố tìm hiểu xem nên làm gì tiếp theo, tôi nghe được về một thí nghiệm khác với san hô và sự axít hóa đại dương đang diễn ra ở One Tree, mà so với quy mô của rạn san hô Great Barrier, thì chẳng khác gì ngay ở góc đường thôi. Ba ngày sau - không có các phương tiện vận tải thông thường tới One Tree - tôi đã xoay xở lên được một chiếc thuyền sang đó.

Người đứng đầu nhóm ở One Tree là một nhà khoa học khí quyển tên là Ken Caldeira. Ông làm việc ở Stanford, thường được ghi nhận là người đã nghĩ ra cụm từ “sự axít hóa đại dương”. Caldeira bắt đầu quan tâm tới đề tài này vào cuối những năm 1990 khi ông được thuê thực hiện một dự án cho Bộ Năng lượng. Bộ này

muốn biết những hậu quả có thể xảy ra với việc thu hồi CO_2 từ ống khói nhà máy và bơm nó xuống biển sâu. Lúc đó, gần như chưa có công trình mang tính mô hình nghiên cứu nào được thực hiện về những tác động của việc xả khí carbon xuống đại dương. Caldeira chuẩn bị tính toán xem độ pH của đại dương sẽ thay đổi như thế nào nếu bơm khí vào tầng sâu của biển, rồi so sánh kết quả đó với mức bơm khí CO_2 như đang thực hiện hiện nay vào bầu khí quyển và để nó được hấp thu qua mặt nước. Năm 2003, ông nộp các kết quả nghiên cứu cho tạp chí *Nature*. Các biên tập viên của tạp chí khuyên ông nên từ bỏ cuộc thảo luận về bơm khí xuống tầng sâu của đại dương vì những tính toán liên quan tới tác động của việc thải khí vào bầu khí quyển bình thường thật đáng giật mình. Caldeira đăng tải phần đầu nghiên cứu của ông với đề tựa ghi chú "Những thế kỷ sắp tới có thể chứng kiến sự axít hóa đại dương nhiều hơn cả 300 triệu năm qua".

"Nếu mọi việc cứ diễn ra thế này, tới giữa thế kỷ mọi chuyện sẽ khá ảm đạm," ông nói với tôi vài giờ sau khi tôi tới One Tree. Chúng tôi đang ngồi ở một bàn gỗ dã chiến, nhìn ra phía màu xanh choáng ngợp của biển san hô. Đám nhạn biển to lớn và giận dữ của hòn đảo đang gào thét ở sau lưng. Caldeira dừng lại, "Ý tôi là, hiện giờ tình hình đã ảm đạm với chúng ta rồi".

***

Caldeira, ở giữa tuổi năm mươi, có mái tóc nâu xoăn, nụ cười trẻ nít, và giọng nói thường lên cao vào cuối câu, nên ông thường xuyên có vẻ như đang đặt câu hỏi ngay cả khi ông không định thế. Trước khi bước vào lĩnh vực nghiên cứu, ông là một nhà phát triển phần mềm ở Phố Wall. Một trong những khách hàng của ông là Sàn

Giao dịch Chứng khoán New York (NYSE), nơi ông giúp thiết kế một chương trình máy tính để phát hiện các giao dịch nội gián. Chương trình này hoạt động đúng như mong đợi, nhưng sau một thời gian Caldeira bắt đầu tin rằng NYSE không thực sự quan tâm tới việc bắt những kẻ giao dịch nội gián, và ông đã quyết định đổi nghề.

Không như hầu hết các nhà khoa học về khí quyển, vốn tập trung vào một lĩnh vực cụ thể của hệ thống, Caldeira, bất cứ lúc nào, cũng đang làm việc với bốn hoặc năm dự án khác nhau. Ông đặc biệt thích những tính toán giả lập trên máy tính về các hiện tượng tự nhiên cực đoan hoặc gây kinh ngạc; lấy ví dụ, ông từng tính toán rằng chặt hạ tất cả rừng trên thế giới và thay chúng bằng đồng cỏ sẽ giúp làm trái đất nguội đi một chút (Đồng cỏ, có màu sáng hơn so với những cánh rừng, hấp thụ ít ánh sáng hơn). Những tính toán khác của ông cho thấy để bắt kịp tốc độ thay đổi nhiệt độ hiện giờ, cây cối và động vật sẽ phải di cư về hướng địa cực 30 foot một ngày, và rằng một phân tử CO_2 được tạo ra bởi việc đốt nguyên liệu hóa thạch, khi di chuyển trong vòng đời của nó trong bầu khí quyển, sẽ giữ lại lượng nhiệt nhiều hơn một trăm ngàn lần so với lượng nhiệt tỏa ra khi tạo ra phân tử CO_2 đó.

Ở One Tree, cuộc sống của Caldeira và nhóm của ông xoay quanh những đợt thủy triều. Một giờ trước và sau đợt thủy triều xuống thấp trong ngày có người phải thu thập các mẫu nước ở DK-13, khu này được đặt tên như thế vì nhà nghiên cứu người Úc đã lập nên nó có tên là Donald Kinsey, vì vậy họ gọi nó theo tên viết tắt của ông. Không đầy mười hai giờ sau đó, quy trình này được lặp lại, và cứ như thế, từ đợt triều thấp này tới đợt triều thấp khác. Thí nghiệm này cố ý làm theo kiểu công nghệ lạc hậu thay vì dùng công nghệ cao; ý tưởng là để đo đạc các tính chất khác nhau của nước

mà Kinsey đã từng đo đạc vào những năm 1970, rồi so sánh hai bộ dữ liệu với nhau và cố gắng tìm hiểu xem tốc độ thay đổi của các loài vôi hóa ở rạn san hô ra sao trong những thập niên xen giữa. Ban ngày, chuyến đi tới DK-13 có thể do một người thực hiện. Vào buổi tối, với sự kính trọng dành cho thực tế là “không ai nghe thấy tiếng bạn hét”, quy định là phải có hai người đi.

Buổi tối đầu tiên của tôi ở One Tree, thủy triều xuống thấp vào lúc 8 giờ 53 tối. Caldeira đang thực hiện chuyến đi sau khi thủy triều rút, và tôi xung phong đi cùng ông. Vào khoảng 9 giờ, chúng tôi gom nửa tá các chai lấy mẫu, một cặp đèn pin và một thiết bị định vị GPS cầm tay rồi lên đường.

Từ trạm nghiên cứu, đi bộ ra DK-13 khoảng một dặm. Tuyến đường này, đã được một người nạp vào máy GPS, đi vòng qua mỏm phía nam của hòn đảo và qua một dải vụn san hô mở rộng được đặt tên là “đường cao tốc tảo”. Từ đó nó đổi hướng về phía rạn san hô.

Do san hô thích ánh sáng nhưng không thể sống sót khi bị để lâu trong không khí, chúng có khuynh hướng mọc lên cao bằng mặt nước ở mức thủy triều thấp rồi mở rộng ra hai bên. Điều này dẫn tới việc mở rộng rạn san hô ra tương đối phẳng, giống như hàng loạt những chiếc bàn, vốn có thể băng qua được như cách một chú nhóc sau giờ học nhảy từ bàn này sang bàn khác. Bề mặt của mặt phẳng san hô ở One Tree giòn, có màu nâu và được trạm nghiên cứu gọi là “vỏ bánh”. Nó kêu răng rắc một cách đáng ngại dưới chân. Caldeira cánh báo tôi nếu tôi ngã xuống, sẽ rất dở cho rạn san hô và còn dở hơn nữa cho ống quyển của tôi. Tôi nhớ lại một mẩu chữ

viết khác tôi đã thấy trên tường của trạm nghiên cứu: ĐỪNG TIN VỎ BÁNH.

Buổi tối dịu êm, ngoài ánh sáng từ đèn pin của chúng tôi, xung quanh tối đen như mực. Ngay cả trong bóng tối, sự sống động khác thường của rạn san hô vẫn thật rõ ràng. Chúng tôi đi qua vài con rùa quản đồng đang đợi thủy triều xuống thấp với vẻ ngoài chán chường. Chúng tôi gặp một con sao biển màu xanh sáng, những con cá mập da báo mắc kẹt trong những hồ cạn, và những con bạch tuộc tươi hồng đang cố hết sức lẩn vào trong đám san hô. Cứ vài foot, chúng tôi lại phải giẫm lên một con sò tai tượng, có vẻ đang rất cẩn trọng với cặp môi màu sặc sỡ (Vỏ ngoài của sò tai tượng phủ kín loài tảo cộng sinh đầy màu sắc). Những dải cát giữa các khối san hô lắc rắc những con hải sâm, loài mà bất chấp tên gọi, là loài động vật có quan hệ gần gũi nhất với loài cầu gai. Ở rạn san hô Great Barrier, hải sâm không có kích thước như củ sâm [*] mà lớn như một cái gối ôm. Vì tò mò, tôi đã quyết định nhặt một con lên. Nó dài khoảng hai foot và màu đen như mực. Cảm giác nó như một mảnh vải nhung phủ nhớt.

Sau vài lần rẽ sai hướng và bị chậm trễ trong lúc Caldeira cố chụp ảnh những con bạch tuộc bằng một máy ảnh chống nước, chúng tôi đã tới DK-13. Khu này chẳng có gì ngoài một chiếc phao màu vàng và vài thiết bị cảm ứng gắn vào rạn san hô bằng dây thừng. Tôi liếc nhìn về hướng tôi nghĩ là hướng hòn đảo, nhưng chẳng thấy hòn đảo nào cả, cũng chẳng thấy có đất liền. Chúng tôi súc qua các chai lấy mẫu, lấy mẫu đầy vào chai, rồi quay trở lại. Bóng đêm càng trở nên đen đặc. Những ngôi sao sáng đến mức chúng có vẻ căng ra phía ngoài bầu trời. Trong chốc lát, tôi cảm thấy

mình đã hiểu cảm giác của một nhà thám hiểm như Cook khi tới một nơi như thế này ra sao, ở tận cùng của thế giới con người biết đến.

***

Những rạn san hô tăng trưởng thành một mảng lớn trải dài như một tấm đai qua chiếc bụng là trái đất, từ 30 độ vĩ tuyến bắc tới 30 độ vĩ tuyến nam. Sau rạn san hô Great Barrier, rạn san hô lớn thứ hai thế giới là ở ngoài khơi Belize. Có những rạn san hô rộng lớn ở Thái Bình Dương phía vùng nhiệt đới, ở Ấn Độ Dương và ở biển Đỏ, và nhiều rạn san hô nhỏ hơn ở Caribe. Nhưng thật đáng tò mò, bằng chứng đầu tiên cho thấy CO_2 có thể giết chết một rạn san hô tới từ Arizona, từ một thế giới khép kín, được cho là có thể tự cung tự cấp được gọi là Sinh quyển 2 [*].

Là một khu rộng ba mẫu Anh, trong nhà có cấu trúc bằng kính với hình dáng như công trình khổng lồ cao tầng kiểu bậc thang của nền văn minh cổ Lưỡng Hà, Sinh quyển 2 được xây dựng vào cuối những năm 1980 bởi một nhóm tư nhân chủ yếu do tỉ phú Edward Bass bỏ tiền. Mục đích của nó là cho thấy sự sống trên Trái đất - Sinh quyển 1 - có thể được tái tạo ra sao, như trên sao Hỏa chẳng hạn. Tòa nhà này bao gồm khu vực “rừng nhiệt đới”, khu vực “canh tác nông nghiệp” và một “đại dương” nhân tạo. Nhóm cư dân Sinh quyển 2 đầu tiên, bốn nam giới và bốn phụ nữ, bị cách ly trong đó trong vòng hai năm. Họ tự trồng lấy toàn bộ thức ăn và trong một khoảng thời gian dài, chỉ hít thở không khí tái tạo. Dẫu vậy, dự án này nhìn chung bị coi là một thất bại. Trong phần lớn thời gian, những cư dân Sinh quyển 2 đói khát và đáng ngại hơn nữa, họ mất kiểm soát với bầu khí quyển nhân tạo. Trong “những hệ sinh thái” đa dạng, sự phân hủy, vốn tiêu thụ oxy và thải ra CO_2, được cho là cân

bằng nhờ sự quang hợp, lại có tác dụng ngược lại. Vì những lý do chủ yếu liên quan tới sự màu mỡ của đất đã được tạo ra ở “khu vực nông nghiệp”, sự phân hủy đã chiến thắng. Mức oxy bên trong tòa nhà giảm mạnh, và những người Sinh quyển 2 bắt đầu có triệu chứng say độ cao. Trong khi đó, mức CO_2 tăng nhanh. Rốt cuộc, mức này đạt tới 3.000 ppm, gấp gần tám lần so với mức ở bên ngoài.

Sinh quyển 2 chính thức sụp đổ vào năm 1995, và Đại học Columbia đã tiếp quản tòa nhà. “Đại dương”, một bể nước kích thước bằng hồ bơi Olympic, tới lúc đó đã bị hủy hoại: phần lớn cá trong đó đã chết, và san hô chỉ sống vật vờ. Một nhà sinh vật hải dương học tên là Chris Langdon được giao nhiệm vụ tìm hiểu xem có thể làm được gì có tính giáo dục với bể nước hay không. Bước đầu tiên của ông là điều chỉnh hóa chất trong nước. Không có gì ngạc nhiên, bởi nồng độ CO_2 cao trong không khí, độ pH của “đại dương” rất thấp. Langdon cố gắng sửa chữa điều này, nhưng những điều kỳ lạ liên tục xảy ra. Việc tìm hiểu lý do tại sao như vậy đã trở thành nỗi ám ảnh. Sau một thời gian, Langdon bán căn nhà của ông ở New York và chuyển tới Arizona, để có thể toàn tâm toàn ý cho thí nghiệm với “đại dương”.

Dù tác động của sự axít hóa nhìn chung được thể hiện qua độ pH, có một cách khác để tìm hiểu những gì đang xảy ra cũng quan trọng không kém - với nhiều tổ chức hữu cơ có lẽ là còn quan trọng hơn - và đó là một đặc tính của nước biển được biết tới với tên gọi khá lủng củng, “trạng thái bão hòa liên quan tới $CaCO_3$” hay một tên khác, “trạng thái bão hòa liên quan tới aragonite” ($CaCO_3$ có hai dạng khác nhau, dựa vào cấu trúc tinh thể; aragonite, cũng là hình dạng của san hô, dạng dễ hòa tan hơn). Trạng thái bão hòa được

xác định bởi một công thức hóa học phức tạp; về cơ bản, nó là việc đo lường nồng độ các ion canxi và cacbonat trôi nổi. Khi CO_2 tan vào trong nước, nó tạo thành axít cacbonic H_2CO_3 - trên thực tế sẽ "ăn mất" các ion cacbonat, và như thế làm giảm tình trạng bão hòa.

Khi Langdon có mặt ở Sinh quyển 2, quan điểm thắng thế trong giới sinh vật hải dương học là san hô không quan tâm lắm tới tình trạng bão hòa miễn là nó ở mức trên 1 (Dưới 1, nước ở tình trạng "chưa bão hòa", và canxi cacbonat sẽ tan). Dựa trên những gì ông thấy, Langdon tin rằng san hô có quan tâm tới tình trạng bão hòa; thực ra, chúng quan tâm sâu sắc. Để thử nghiệm giả thuyết này của mình, Langdon đã triển khai một quy trình trực tiếp, mất nhiều thời gian. Các điều kiện ở "đại dương" sẽ được thay đổi, và các quần thể san hô nhỏ được gắn vào các viên gạch nhỏ, sẽ định kỳ được đưa ra khỏi nước và mang đi cân. Nếu quần thể tăng cân, điều đó cho thấy nó có tăng trưởng - lớn lên về khối lượng thông qua sự vôi hóa. Thí nghiệm này mất hơn ba năm mới hoàn thành và kèm theo hơn một nghìn lần đo đạc. Nó cho thấy mối quan hệ ít nhiều tuyến tính giữa tỷ lệ tăng trưởng của san hô với tình trạng bão hòa của nước. San hô tăng trưởng nhanh nhất ở mức bão hòa aragonite là 5, chậm hơn ở mức 4, và chậm hơn nữa ở mức 3. Ở mức 2, về cơ bản chúng ngừng tăng trưởng, giống như những nhà thầu thất vọng từ chối tiếp tục công việc. Trong thế giới nhân tạo ở Sinh quyển 2, những hàm ý của phát hiện này thật thú vị. Còn trong thế giới thật - Sinh quyển 1 - thì chúng đáng lo ngại hơn nhiều.

Trước cuộc cách mạng công nghiệp, tất cả những rạn san hô lớn của thế giới có thể tìm thấy ở những vùng nước có trạng thái bão hòa aragonite ở mức từ 4 tới 5. Ngày nay, gần như không còn nơi nào trên hành tinh mà trạng thái bão hòa trên mức 4, và nếu khuynh

hướng phát thải khí như hiện nay tiếp tục, tới năm 2060, sẽ không còn vùng nào có trạng thái bão hòa ở mức trên 3,5. Tới năm 2100, không còn vùng nào trên mức 3. Khi mức bão hòa giảm xuống, năng lượng cần thiết cho quá trình vôi hóa sẽ tăng lên, và tỷ lệ vôi hóa sẽ giảm xuống. Dần dần, mức bão hòa có thể hạ xuống quá thấp tới mức san hô ngừng hẳn vôi hóa, và rất lâu trước thời điểm đó, chúng sẽ gặp rắc rối. Sở dĩ thế vì trong thế giới thật, những rạn san hô liên tục làm mồi cho cá, cầu gai và các loài giun đào hang. Chúng cũng bị đánh cho tơi tả bởi sóng và bão biển, giống như trận bão đã tạo ra đảo One Tree. Như thế, để tồn tại, các rạn san hô phải luôn tăng trưởng.

"Nó như một cái cây với những con bọ," Langdon có lần nói với tôi. "Nó cần tăng trưởng thật nhanh để các con bọ không bắt kịp."

Langdon đăng các kết quả của ông vào năm 2000. Tại thời điểm đó giới sinh vật hải dương học tỏ ra nghi ngờ, một phần quan trọng, có vẻ là bởi mối liên hệ của ông với dự án Sinh quyển 2 tai tiếng. Langdon đã dành thêm hai năm nữa làm lại thí nghiệm của ông, lần này với sự kiểm soát còn chặt chẽ hơn. Các phát hiện vẫn tương tự. Trong lúc đó, các nhà nghiên cứu khác cũng tiến hành các nghiên cứu của riêng họ. Cả những nghiên cứu này cũng xác nhận phát hiện của Langdon: san hô ở các rạn san hô nhạy cảm với trạng thái bão hòa. Điều này đã được chứng tỏ ở hàng chục nghiên cứu trong phòng thí nghiệm khác và trên cả một rạn san hô thật. Vài năm trước, Langdon và một số cộng sự tiến hành một thí nghiệm trên một dải san hô gần một hệ thống mạch núi lửa ngoài khơi Papua New Guinea. Thí nghiệm này, bắt chước mô hình công trình của Hall-Spencer ở Castello Aragonese, một lần nữa sử dụng các mạch núi lửa làm nguồn tự nhiên của sự axít hóa. Khi tình trạng bão hòa

của nước giảm xuống, sự đa dạng của san hô giảm mạnh. Tảo san hô còn suy giảm mạnh hơn nữa, một dấu hiệu đáng lo ngại do tảo san hô hoạt động như một kiểu keo kết dính cho rạn san hô, gắn kết cấu trúc lại với nhau. Trong khi đó, cỏ biển tăng trưởng mạnh.

“Vài thập niên trước, chính bản thân tôi hẳn sẽ nghĩ thật lố bịch khi tưởng tượng rằng các rạn san hô có thể có một khoảng đời có hạn,” J. E. N. Veron, cựu trưởng nhóm khoa học tại Viện Khoa học Hải dương Úc, viết. “Nhưng ngày nay, tôi xin được dành những năm hiệu quả nhất trong cuộc đời khoa học của mình ở bên những kỳ quan tuyệt diệu của thế giới dưới nước, và hoàn toàn tin tưởng rằng chúng sẽ không còn ở đó cho thế hệ cháu chắt của chúng ta thưởng lãm”. Nghiên cứu mới đây của một nhóm các nhà nghiên cứu Úc đã thấy rằng san hô bao phủ rạn san hô Great Barrier đã suy giảm tới 50% chỉ trong 30 năm qua.

Không lâu trước chuyến đi của họ tới One Tree, Caldeira và một số thành viên khác trong nhóm của ông đăng một nghiên cứu đánh giá tương lai của san hô, sử dụng cả mô hình máy tính và dữ liệu thu thập tại hiện trường. Nghiên cứu kết luận rằng nếu xu hướng phát thải hiện giờ tiếp diễn, trong 50 năm tiếp theo hoặc tương đương, “tất cả các rạn san hô sẽ ngừng phát triển và bắt đầu tan rã”.

***

Giữa những chuyến đi ra rạn san hô để lấy mẫu, các nhà khoa học ở One Tree đã lặn biển rất nhiều. Điểm lặn ưa thích của nhóm cách bờ khoảng một dặm rưỡi, đối diện với DK-13 ở phía bên kia hòn đảo, và đi ra đó đồng nghĩa với việc phải phỉnh phờ Graham, giám đốc trạm, để được dùng chiếc thuyền, điều ông chỉ cho phép miễn cưỡng và sẽ cằn nhằn rất nhiều.

Một số nhà khoa học đã đi lặn biển ở khắp nơi: Philippines, Indonesia, Caribe và Nam Thái Bình Dương, nói với tôi rằng lặn biển ở One Tree hay không kém nơi nào. Tôi thấy điều này thật dễ tin. Lần đầu tiên tôi nhảy khỏi thuyền và nhìn xuống cơn lốc sự sống phía dưới tôi, cảm giác thật siêu thực, như thể tôi đang bơi trong thế giới dưới nước của Jacques Cousteau [*]. Hàng đàn cá nhỏ nối theo bởi những đàn cá lớn hơn, rồi tiếp theo là những con cá mập. Những con cá đuối khổng lồ lờ lững trôi qua, theo sau là những con rùa kích thước bằng cả cái bồn tắm. Tôi đã cố gắng lên danh sách trong trí nhớ những gì tôi thấy, nhưng điều đó không khác gì việc lập danh mục một giấc mơ. Sau mỗi lần đi chơi, tôi bỏ ra nhiều tiếng xem một tuyển tập lớn tên gọi *The Fishes of the Great Barrier Reef and the Coral Sea* (tạm dịch: Những loài cá của rạn san hô Great Barrier và biển San hô). Trong những loài cá mà tôi nghĩ tôi đã được nhìn thấy có: cá mập hổ, cá mập chanh, cá mập sọc trắng, cá kỳ lân lưng xanh, cá hộp vàng, cá hộp đốm, cá nhám dẹp, cá hề của rạn san hô Barrier, cá thia của rạn san hô Barrier, cá mó vây nhỏ, cá mó mũi dài Thái Bình Dương, cá hề thẫm mõm dài, cá trích bốn điểm, cá ngừ vây vàng, cá nục heo cờ, cá vược lừa đảo, cá đuôi gai đốm vàng, cá dìa kẻ dọc, cá bàng chài đầu bằng và cá bàng chài lau kính sọc.

Những rạn san hô thường được so sánh với các khu rừng nhiệt đới, và chỉ trên khía cạnh về sự đa dạng của sự sống, việc so sánh này là hợp lý. Hãy lựa chọn bất cứ nhóm nào mà bạn thích, và những con số thật đáng kinh ngạc. Một nhà nghiên cứu người Úc từng bẻ một khối san hô kích thước bằng một quả bóng chuyền và thấy rằng sống bên trong đó có hơn 1.400 con giun nhiều tơ thuộc về 103 loài khác nhau. Gần đây hơn, các nhà nghiên cứu người Mỹ

đã đập vỡ để vào trong những khối san hô hòng tìm kiếm các loài giáp xác; trong một mét vuông san hô thu thập được ở gần đảo Heron, họ tìm thấy các đại diện của hơn 100 loài, và trong một mẫu với kích cỡ tương tự, được thu thập ở mỏm phía bắc của rạn san hô Great Barrier, họ tìm thấy đại diện của hơn 120 loài. Ước tính có ít nhất một triệu loài và có thể tới chín triệu loài sống ít nhất một phần đời của chúng ở các rạn san hô.

Sự đa dạng này càng đáng kinh ngạc nếu xem xét các điều kiện cơ sở ở đó. Các vùng nước nhiệt đới có khuynh hướng nghèo dưỡng chất, như nitơ và phốt-pho, những chất tối quan trọng cho hầu hết các dạng sống (Điều này hẳn phải liên quan tới thứ được gọi là cấu trúc nhiệt của cột nước, và điều đó giải thích tại sao các vùng nước nhiệt đới thường sáng trong đẹp đẽ). Hệ quả là, các vùng biển ở những vùng nhiệt đới lẽ ra không có nhiều sinh vật, bởi những vùng nước tương đương với vùng sa mạc trên cạn. Những rạn san hô vì thế không chỉ là rừng nhiệt đới dưới nước; chúng là rừng nhiệt đới ở Sahara của đại dương. Người đầu tiên thấy bối rối bởi sự bất tương đồng này là Darwin, và kể từ đó nó đã được biết tới là “nghịch lý Darwin”. Nghịch lý Darwin chưa bao giờ được giải quyết hoàn toàn, nhưng một chìa khóa cho bài toán này có vẻ là sự tái tạo. Các rạn san hô, hay đúng hơn là sinh vật ở rạn san hô, đã phát triển một hệ thống hiệu quả tuyệt vời, trong đó các dưỡng chất được chuyển từ một lớp tổ chức hữu cơ này sang một lớp khác, giống như ở một khu chợ trời khổng lồ. San hô là những tay chơi chính trong hệ thống trao đổi phức tạp này, và cùng lúc, chúng cung cấp nền tảng giúp cho việc buôn bán khả thi. Không có chúng, vùng biển đó chỉ là hoang mạc.

“San hô xây dựng nên kiến trúc của hệ sinh thái,” Caldeira nói với tôi. “Vì thế khá rõ ràng là nếu chúng biến mất, cả hệ sinh thái cũng biến mất.”

Một nhà khoa học người Israel, Jack Silverman, đã nói với tôi thế này: “Nếu bạn không có tòa nhà, thì những cư dân của tòa nhà sẽ đi đâu?”

***

Những rạn san hô đã đến và đi vài lần trong quá khứ, và những gì còn lại của chúng tích tụ lại đủ kiểu ở những nơi khó lường. Những di chỉ của các rạn san hô từ kỷ Trias chẳng hạn, giờ có thể được tìm thấy ở chót vót hàng nghìn foot so với mực nước biển trên dãy núi Alps ở Áo. Dãy núi Guadalupe ở phía tây Texas là những gì còn lại của rạn san hô từ kỷ Permi đã bị nâng lên trong một thời kỳ “nén ép kiến tạo địa chất” khoảng 80 triệu năm trước. Có thể nhìn thấy những rạn san hô từ kỷ Silur ở bắc Greenland.

Tất cả những rạn san hô xa xưa này đều là đá vôi, nhưng những sinh vật đã tạo ra chúng khá khác nhau. Trong các tổ chức hữu cơ đã xây nên các rạn san hô ở kỷ Creta, có những loài hai vỏ khổng lồ tên gọi sò hậu nhị mai. Ở kỷ Silur, những kẻ xây dựng rạn san hô bao gồm các loài giống bọt biển tên gọi hải miên stromatoporoids, hay ngắn gọn là “stroms”. Ở kỷ Devon, các rạn san hô được xây dựng nhờ san hô nhăn, vốn phát triển theo hình những chiếc sừng, và san hô phẳng, vốn phát triển theo hình dạng tổ ong. Cả san hô nhăn và san hô phẳng chỉ có họ hàng xa với san hô cứng ngày nay, và cả hai bộ này đã chết hết trong đợt tuyệt chủng lớn vào cuối kỷ Permi. Đợt tuyệt chủng này để lại dấu vết trong hồ sơ địa chất học một “khoảng trống san hô” (cùng nhiều điều khác nữa) - một giai

đoạn khoảng mười triệu năm mà các rạn san hô biến mất hoàn toàn. Khoảng trống san hô cũng xảy ra sau các đợt tuyệt chủng cuối kỷ Devon và kỷ Trias, và sau mỗi sự biến như vậy, phải mất hàng triệu năm để việc xây dựng san hô được nối lại. Sự tương quan này đã khiến một số nhà khoa học lập luận rằng việc xây dựng rạn san hô thành một khối lớn hẳn phải đặc biệt dễ tổn thương trước sự thay đổi môi trường, nhưng đây lại là một nghịch lý khác, bởi việc xây dựng rạn san hô cũng là một trong những hoạt động lâu đời nhất trên trái đất.

Tất nhiên, sự axít hóa đại dương không chỉ đe dọa các rạn san hô trong lòng đại dương. Thật ra, ở một số vùng trên thế giới, các rạn san hô có lẽ sẽ không thể sống đủ lâu cho tới khi sự axít hóa đại dương tiêu diệt chúng. Bảng phân công những kẻ thủ ác còn bao gồm, và không chỉ: đánh bắt cá cạn kiệt, điều khiến tảo tăng trưởng cạnh tranh với san hô; xả thải từ hoạt động nông nghiệp, cũng khuyến khích sự tăng trưởng của tảo; phá rừng, vốn dẫn tới sự lắng bùn và làm giảm độ trong của nước; và đánh cá bằng thuốc nổ, mà khả năng hủy diệt tự nó đã giải thích hậu quả. Tất cả những sức ép này khiến san hô dễ sinh bệnh. Bệnh dải trắng là một tình trạng nhiễm khuẩn mà như cái tên cho thấy, tạo ra một dải mô chết hoại màu trắng. Nó gây nhiều khổ sở cho hai loài san hô ở Caribe, *Acropora palmata* (thường được biết đến với tên gọi san hô nai sừng tấm) và *Acropora cervicornis* (san hô sừng hươu), mà mãi gần đây vẫn là những lực lượng chủ đạo xây dựng san hô trong vùng. Căn bệnh tàn phá hai loài này tới mức cả hai loài đã được đưa vào diện “bị đe dọa cực kỳ nghiêm trọng” theo Hiệp hội Quốc tế về Bảo tồn Thiên nhiên. Trong khi đó mức che phủ san hô ở Caribe trong những thập niên gần đây đã suy giảm tới gần 80%.

Cuối cùng và có lẽ là quan trọng nhất trong danh sách những mối nguy là biến đổi khí hậu - kẻ song sinh cũng độc ác không kém của sự axít hóa đại dương. Những rạn san hô nhiệt đới cần hơi ấm, nhưng khi nhiệt độ nước tăng lên quá cao, rắc rối sẽ xảy ra. Những lý do của hiện tượng này liên quan tới thực tế là các san hô xây dựng nên rạn san hô sống một cuộc đời kép. Mỗi cá thể polyp là một loài vật và cùng lúc lại là vật chủ cho các vi thực vật được gọi là tảo đơn bào [*]. Tảo đơn bào tạo ra carbohydrate, qua quá trình quang hợp, các polyp hấp thụ carbohydrate này cũng như nông dân gặt bắp. Khi nhiệt độ nước tăng quá một điểm nhất định, nhiệt độ này thay đổi tùy theo vị trí và tùy theo loài, mối quan hệ cộng sinh giữa san hô và các khách thuê nhà của nó bị phá vỡ. Động vật nguyên sinh đơn bào bắt đầu tạo ra oxy gốc tự do ở nồng độ nguy hiểm, và các polyp đáp lại, tuyệt vọng và thường là tự làm hại mình, bằng cách đánh bật chúng ra. Không có các động vật nguyên sinh đơn bào, vốn là nguồn gốc tạo ra màu sắc tuyệt đẹp của chúng, san hô trở thành màu trắng, đây là hiện tượng sau này được gọi là “tẩy san hô”. Những quần thể san hô bị tẩy ngừng tăng trưởng và nếu tổn thất đủ nghiêm trọng, sẽ chết dần. Đã xảy ra những sự cố tẩy san hô lớn vào các năm 1998, 2005 và 2010, tần suất và cường độ của những sự cố này dự kiến sẽ tăng khi nhiệt độ toàn cầu tăng. Một nghiên cứu với hơn 800 loài xây dựng san hô, được đăng trên tạp chí *Science* năm 2008, cho thấy một phần ba các loài này đang có nguy cơ tuyệt chủng, chủ yếu bởi kết quả của sự tăng nhiệt độ đại dương. Điều này đã khiến san hô đá trở thành một trong những nhóm bị đe dọa nhất trên hành tinh: nghiên cứu cho biết tỷ lệ các loài san hô được xếp loại “bị đe dọa” lớn hơn so với “hầu hết các nhóm động vật sống trên cạn trừ các loài lưỡng cư”.

Các hòn đảo là những thế giới thu nhỏ, hay như nhà văn David Quammen đã nhận xét, “gần như là một bức họa với đầy đủ sự phức tạp của thiên nhiên”. Theo cách nhìn này, One Tree là một bức họa trong một bức họa. Cả nơi này không dài hơn 700 foot và không rộng hơn 500 foot, nhưng hàng trăm nhà khoa học đã làm việc ở đó, bị lôi cuốn tới đó, trong nhiều trường hợp, bởi sự bé nhỏ của nó. Vào những năm 1970, một nhóm ba nhà khoa học người Úc chuẩn bị thực hiện cuộc kiểm kê sinh học toàn diện cho hòn đảo. Họ đã dành gần trọn ba năm sống trong lều và lên danh sách mỗi loài thực vật và động vật mà họ có thể tìm thấy, bao gồm: cây (3 loài), cỏ (4 loài), chim (29 loài), ruồi (90 loài), và các loài bọ (102 loài.) Họ phát hiện ra hòn đảo không có loài có vú nào cư trú, trừ khi bạn tính cả các nhà khoa học hay một con lợn từng được đưa tới đây và nuôi trong chuồng tới khi nó trở thành thịt nướng. Bản in kết quả nghiên cứu này dày 400 trang. Nó mở đầu bằng một bài thơ xác thực cho sự quyến rũ của hòn đào nhỏ xíu:

Một hòn đảo đang ngủ say...
Được siết chặt trong vòng xoay mờ ảo
Của mặt nước lam ngọc và xanh dương
Giữ kho báu của nó khỏi những cơn sóng cồn
Trên vành đai san hô.

Vào ngày cuối cùng của tôi ở One Tree, chúng tôi không có kế hoạch lặn biển, nên tôi cố gắng đi dọc hòn đào, một bài tập thể dục mất khoảng 15 phút. Sau khi khởi hành không lâu, tôi gặp Graham, giám đốc trạm nghiên cứu. Là một người đàn ông cao gầy với đôi mắt xanh sáng, mái tóc màu hoe và hàm ria mép hải mã, trong mắt tôi Graham có vẻ sẽ là một tay cướp biển xuất sắc. Chúng tôi cùng

đi bộ và trò chuyện, trong lúc chúng tôi đang lang thang, Graham liên tục nhặt những mảnh nhựa mà sóng đã đánh vào One Tree: nắp một cái chai; mấy miếng chống thấm, có lẽ là từ cửa một con tàu; một đoạn ống PVC. Ông có cả một bộ sưu tập những đồ linh tinh trôi dạt trên biển kiểu này, mà ông trưng bày trong một chiếc lồng lưới sắt; ông nói với tôi đó là điểm triển lãm cho những du khách thấy “giống loài chúng ta đang làm gì).

Graham đề nghị cho tôi xem cách thức trạm nghiên cứu đang hoạt động, vì thế chúng tôi quay trở lại các cabin và phòng thí nghiệm, về hướng giữa đảo. Bấy giờ đang là mùa gió, và nơi nào chúng tôi tới cũng có những con chim đi lại oai vệ, la hét: những con nhạn biển dây cương, với đầu màu đen và ngực màu trắng; những con nhạn biển mào nhỏ, với màu xám với khuôn mặt màu đen và trắng; và nhạn biển anu đen, với một vệt trắng trên đầu. Dễ thấy tại sao con người lại có thể dễ dàng tiêu diệt những con chim biển làm tổ như thế; nhạn biển có vẻ hoàn toàn không sợ hãi gì và đông tới mức phải cố gắng thì mới không giẫm lên chúng.

Graham đưa tôi tới xem những tấm điện mặt trời cung cấp điện cho trạm nghiên cứu, và những thùng hứng nước mưa để cung cấp nước ngọt. Các thùng này được gắn trên bệ, và từ đó chúng tôi có thể nhìn thấy những ngọn cây trên hòn đảo. Theo tính toán rất đại khái của tôi, có khoảng 500 cây. Chúng có vẻ mọc lên trực tiếp từ đống vụn san hô, giống như những ngọn cờ. Ngay bên cạnh bệ, Graham chỉ cho tôi một con nhạn biển dây cương đang mổ một con nhạn biển anu đen con. Trong chốc lát, con nhạn biển con đã chết. “Nó sẽ không ăn con đó”, ông tiên đoán, và ông đã đúng. Con nhạn biển dây cương bỏ mặc con chim con mà không lâu sau đó bị một con hải âu ăn thịt. Graham có vẻ chiêm nghiệm về câu chuyện đó,

với nhiều phiên bản mà hẳn nhiên ông đã thấy nhiều lần trước đó; nó sẽ giữ cho dân số của hòn đảo không vượt quá nguồn tài nguyên của nó.

Tối đó là tối đầu tiên của lễ Hanukkah [*]. Để chuẩn bị cho kỳ lễ, có người đã làm ra một chiếc đèn Menorah từ một cành cây và gắn hai ngọn nến lên đó bằng keo dán. Được thắp sáng trên bài biển, ngọn đèn Menorah dã chiến tạo ra những cái bóng lập lờ khắp mặt bãi vụn san hô. Bữa tối hôm đó có thịt chuột túi, mà tôi thấy ngon lạ kỳ, nhưng cũng là món mà những người Israel lưu ý là không phải là đồ ăn kiêng kosher [*].

Sau đó, tôi chuẩn bị ra DK-13 với một nghiên cứu sinh sau tiến sĩ tên là Kenny Schneider. Lúc này, thủy triều đã trườn lên hơn hai tiếng đồng hồ, nên Schneider và tôi dự tính tới khu đó vài phút trước nửa đêm.

Schneider từng đi qua con đường này nhưng vẫn chưa thật sự làm chủ thiết bị GPS. Khoảng nửa đường tới đó, chúng tôi thấy mình đang bị lạc ra khỏi con đường được cài trong GPS. Nước sẽ sớm lên tới ngực chúng tôi. Điều này khiến việc bước đi chậm hơn và khó khăn hơn nhiều, và thủy triều giờ lại đang tràn vào. Hàng loạt những ý nghĩa lo lắng chạy qua tâm trí tôi. Liệu chúng tôi có thể bơi trở lại trạm hay không? Liệu chúng tôi thậm chí có thể tìm ra đúng hướng để bơi trở lại? Liệu chúng tôi rốt cuộc có giải được cho câu đố Fiji?

Rất lâu sau thời gian dự kiến tới đích, Schneider và tôi mới nhìn thấy cái phao vàng của DK-13. Chúng tôi múc đầy các chai lấy mẫu và trở lại. Tôi lại bị choáng ngợp lần nữa bởi những ngôi sao lạ thường và đường chân trời không ánh sáng. Tôi cũng cảm thấy, như

tôi đã cảm thấy vài lần ở One Tree, vị trí không thích hợp của mình. Lý do tôi tới rạn san hô Great Barrier là để viết về quy mô ảnh hưởng do con người gây ra. Vậy mà Schneider và tôi có vẻ rất, rất nhỏ bé trong bóng tối dày đặc.

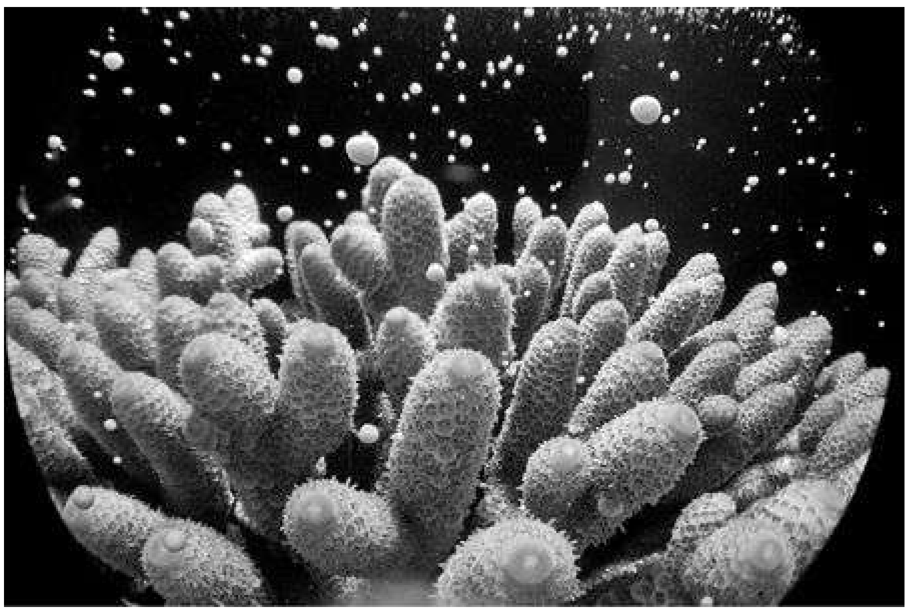
***

Giống như những người Do Thái, san hô của rạn san hô Great Barrier dõi theo lịch mặt trăng. Mỗi lần một năm, sau khi trăng tròn vào đầu mùa hè phương nam [*], chúng lao vào một sự kiện sinh sôi nảy nở hàng loạt - một kiểu tình dục tập thể được đồng bộ hóa. Tôi đã được nói cho biết rằng sự kiện sinh nở hàng loạt là một cảnh tượng ngoạn mục không thể bỏ lỡ, vì thế tôi đã lên kế hoạch chuyến đi của mình tới Úc.

Trong phần lớn thời gian, san hô cực kỳ trinh trắng; chúng sinh sản vô tính, bằng cách "mọc mầm". Sự kiện sinh sôi nảy nở hằng năm vì thế là một cơ hội hiếm có, về mặt di truyền, làm mọi thứ rối tung. Hầu hết những cây san hô tham gia vào sự kiện là lưỡng tính, có nghĩa là một polyp sinh ra cả trứng và tinh trùng, tất cả được gói lại cùng nhau trong một bọc nhỏ thuận tiện. Không ai biết chính xác san hô sinh sản đồng bộ hóa thời gian ra sao, nhưng chúng được cho là phản xạ lại với cả ánh sáng và nhiệt độ.

Trước buổi tối trọng đại - sự kiện sinh sản đồng loạt luôn xảy ra sau khi mặt trời lặn - san hô bắt đầu "vào tư thế chuẩn bị", có thể coi như một phiên bản chuẩn bị sinh nở kiểu san hô cứng. Những túi trứng-tinh trùng bắt đầu bung ra từ các polyp, và cả quần thể nảy nở những mụn nhỏ như nổi da gà. Trở lại đảo Heron, một số nhà nghiên cứu người Úc đã thiết lập một vườn ươm tỉ mẩn để họ có thể nghiên cứu sự kiện này. Họ đã thu thập các quần thể của một số loài

phổ thông nhất trên rạn san hô, bao gồm *Acropora millepora*, mà như một nhà khoa học đã nói với tôi, có vai trò “chuột bạch thí nghiệm” của thế giới san hô, và nuôi chúng trong bồn nước. *Acropora millepora* sản sinh ra một quần thể nhìn giống một bó cây thông Giáng sinh nhỏ xíu. Không ai được phép cầm đèn pin lại gần các bồn chứa, vì lo sợ nó sẽ làm đảo lộn đồng hồ sinh học nội tại của san hô. Thay vào đó mọi người phải đeo đèn đỏ đặc biệt trên đầu. Với một cái đèn đeo đầu mượn được, tôi có thể thấy những túi trứng-tinh trùng căng ra từ mô trong suốt của những polyp. Túi này màu hồng và giống với các hạt vòng thủy tinh.



Acropora millepora trong quá trình sinh sôi

Người đứng đầu nhóm, một nhà nghiên cứu tên là Selina Ward, ở Đại học Queensland, đi quanh những bồn chứa san hô đang mang thai như một bác sĩ nhi khoa chuẩn bị đỡ đẻ. Cô nói với tôi rằng mỗi túi chứa từ 20 tới 40 trứng và có lẽ là hàng nghìn tinh trùng. Không lâu sau khi chúng được phóng thích, các túi sẽ mở rộng và bắn giao tử của chúng ra, nếu các giao tử này tìm thấy đối tác, một bào tử

màu hồng nhỏ xíu sẽ xuất hiện. Ngay khi có san hô trong bồn sinh sản, Ward lên kế hoạch thu thập các túi đựng giao tử và đưa chúng vào thí nghiệm với các mức axít hóa khác nhau. Cô đã nghiên cứu ảnh hưởng của sự axít hóa với việc sinh nở của san hô trong vài năm qua, và những kết quả của cô cho thấy mức bão hòa thấp dẫn tới sự suy giảm mạnh khả năng thụ tinh. Mức độ bão hòa cũng ảnh hưởng tới sự phát triển và ổn định của bào tử - quá trình mà trong đó bào tử san hô rơi ra khỏi cột nước, tự mình bám vào thứ gì đó rắn chắc, và bắt đầu sản sinh một quần thể mới.

"Nói chung, tất cả kết quả của chúng tôi tới giờ đều tiêu cực," Ward nói với tôi. "Nếu chúng ta tiếp tục như hiện giờ, mà không tiến hành những thay đổi sâu sắc với mức xả thải carbon ngay lập tức, tôi nghĩ rằng chúng ta đang nhìn thấy một tình hình mà ở đây, trong tương lai, thứ tốt nhất mà chúng ta có sẽ chỉ là những dải san hô chết."

Lúc muộn hơn cũng trong buổi tối hôm đó, một số nhà nghiên cứu khác ở đảo Heron, gồm cả các sinh viên sau đại học đang cố gắng hàn mô hình giả lập đã quá tiến độ, nghe tin đám san hô của Ward đã sẵn sàng sinh nở, và tổ chức một buổi lặn đêm. Đây là một sự kiện được chăm chút hơn nhiều so với những chuyến lặn ở đảo One Tree, được trang bị đầy đủ đồ lặn và đèn pha dưới nước. Không đủ thiết bị cho tất cả mọi người cùng đi một lúc, nên chúng tôi chia làm hai tốp. Tôi thuộc tốp đầu, và ban đầu tôi thấy thất vọng, vì có vẻ chẳng có gì xảy ra. Rồi sau một lúc, tôi để ý thấy vài cành san hô đang nhả túi ra. Gần như ngay lập tức, vô số những nhành san hô khác nối bước. Khung cảnh giống như mưa tuyết trên dãy Alps, chỉ có điều là ngược lại. Nước tràn ngập những dòng suối các viên bi nhỏ màu hồng tuôn lên mặt biển, như những bông tuyết rơi

ngược. Sâu biển ngũ sắc xuất hiện để ăn các túi giao tử, tạo ra một vệt sáng kỳ dị, và một dải màu hoa cà bắt đầu hình thành trên mặt nước. Khi hết phiên của mình, tôi miễn cưỡng lên khỏi mặt nước và trả lại ngọn đèn.

CHƯƠNG VIII
RỪNG VÀ CÂY
Alzatea verticillata

"Cây cối gây ấn tượng thật sâu sắc," Miles Silman nói. "Chúng rất đẹp. Đúng là chúng mỗi lúc lại được ngưỡng mộ thêm một chút. Bạn đi vào trong một khu rừng, và điều đầu tiên bạn để ý là, 'Cái cây này thật là lớn' hay 'Còn cây này thật là cao', nhưng khi bạn bắt đầu nghĩ về cuộc đời của cây, về mọi thứ đã xảy ra để cái cây xuất hiện ở chỗ này, mọi chuyện thật là khéo. Đại khái cũng như rượu; một khi bạn bắt đầu hiểu nó, nó trở nên ngày càng cuốn hút". Chúng tôi đang đứng ở miền đông Peru, ở rìa dãy Andes, trên một đỉnh núi cao mười hai nghìn foot, nơi mà thật ra không có cây cối gì mà chỉ toàn bụi rậm, và có vẻ hơi phi lý, hơn một chục con bò, nhìn chúng tôi đầy nghi ngờ. Mặt trời đang lặn, và cùng với nó nhiệt độ đang hạ thấp, nhưng quang cảnh, trong ánh sáng màu cam của buổi chiều tà, thật khác thường, về phía đông là dải ruy băng do sông Alto Madre de Dios tạo ra, sông này chảy vào sông Beni, dòng Beni lại chảy vào sông Madeira, rồi sẽ đổ vào dòng Amazon. Mở ra trước mắt chúng tôi là Công viên Quốc gia Manú, một trong những "điểm nóng" đa dạng sinh học tuyệt vời nhất thế giới.

"Bạn đang thu vào tầm mắt một phần chín các loài chim trên hành tinh này đấy," Silman nói với tôi. "Chỉ riêng trong mảng rừng này của chúng tôi đã có hơn một nghìn loài cây". Silman cùng tôi và vài sinh viên sau đại học người Peru của ông vừa mới tới đỉnh núi, xuất phát từ buổi sáng hôm đó ở thành phố Cuzco. Theo đường chim bay, khoảng cách chúng tôi đã di chuyển chỉ khoảng 50 dặm, nhưng chuyến đi đã khiến chúng tôi mất trọn một ngày lái xe dọc theo

những con đường đất ngoằn ngoèo. Những con đường uốn lượn qua các ngôi làng làm từ gạch bùn và những cánh đồng cheo leo ở những góc khó mà tưởng tượng được, đám phụ nữ trong những bộ váy sặc sỡ và những chiếc mũ rộng vành màu nâu đang địu con trên lưng. Ở thị trấn lớn nhất, chúng tôi dừng lại ăn trưa và mua nhu yếu phẩm cho chuyến leo núi bốn ngày. Những thứ đó bao gồm bánh mì và phô mai và một túi đầy lá coca mà Silman mua với giá khoảng hai đô la.

Đứng trên đỉnh núi, Silman nói với tôi rằng con đường mòn chúng tôi sẽ đi để xuống núi vào sáng hôm sau thường được những tay buôn lậu lá coca dùng để đi lên. Những tay *cocaleros* [*] này mang lá từ các thung lũng nơi họ trồng tới các ngôi làng Andes trên cao như kiểu mà chúng tôi vừa đi qua, và con đường mòn đã được sử dụng cho mục đích đó từ thời thực dân Tây Ban Nha xâm chiếm Nam Mỹ.

Silman, giảng dạy ở Đại học Wake Forest, tự gọi mình là một nhà sinh thái học về rừng, dù ông cũng là nhà sinh thái học nhiệt đới, sinh thái học cộng đồng, hay nhà sinh vật học bảo tồn. Ông bắt đầu sự nghiệp với việc tìm hiểu những cộng đồng sống trong rừng gắn kết với nhau thế nào, và liệu chúng có khuynh hướng duy trì sự ổn định qua thời gian không. Điều này khiến ông đi tới việc tìm hiểu khí hậu ở các vùng nhiệt đới đã thay đổi ra sao trong quá khứ, điều thật tự nhiên, lại dẫn ông tới tìm hiểu nó sẽ thay đổi thế nào trong tương lai. Những gì ông học được đã tạo cảm hứng để ông thiết lập hàng loạt khu quy hoạch rừng mà chúng tôi sắp ghé thăm. Mỗi khu quy hoạch của Silman - có tất cả mười bảy khu - nằm ở các độ cao khác nhau và do đó có nhiệt độ trung bình năm khác nhau. Trong thế giới cực kỳ đa dạng của Manú, điều này đồng nghĩa với việc mỗi khu

rừng đại diện cho một lát cắt của cộng đồng rừng về cơ bản là khác nhau.



Những khu quy hoạch rừng của Silman được lựa chọn dọc theo một đường mòn. Khu số 1, ở đỉnh đường mòn, có độ cao nhất và như thế có nhiệt độ trung bình năm thấp nhất

Trong trí tưởng tượng của đại chúng, sự ấm lên toàn cầu thường được coi là một mối đe dọa với những loài ưa khí hậu lạnh, và có lý do hợp lý cho điều này. Khi thế giới ấm lên, các địa cực sẽ bị thay đổi. Ở Bắc Cực, lớp phủ băng vĩnh viễn trên biển giờ chỉ còn diện tích bằng một nửa so với 30 năm trước, và 30 năm nữa kể từ bây giờ, nó sẽ có thể biến mất hoàn toàn. Rõ ràng là bất cứ loài vật nào dựa vào băng tuyết: hải cẩu đeo vòng [*] chẳng hạn, hay gấu trắng, sẽ nguy khốn khi băng tan hết.

Nhưng sự ấm lên toàn cầu cũng sẽ có ảnh hưởng lớn tương tự, thật ra theo Silman, thậm chí là còn lớn hơn, ở vùng nhiệt đới. Lý do cho điều này có phần phức tạp, nhưng chúng bắt đầu với thực tế là

các vùng nhiệt đới là nơi hầu hết các loài trên trái đất thực sự cư ngụ.

***

Hãy xem xét một chút hành trình (hoàn toàn là giả thuyết) này. Bạn đang đứng ở Bắc Cực vào một ngày xuân đẹp đẽ (Hiện giờ, vẫn còn rất nhiều băng ở vùng cực, nên không có rủi ro là bạn sẽ bị ngã xuống biển). Bạn bắt đầu bước đi, hay tốt hơn là trượt đi. Vì chỉ có một hướng để di chuyển, bạn phải đi về hướng nam, nhưng bạn có 360 kinh tuyến để lựa chọn. Có lẽ sẽ như tôi, bạn sống ở Berkshires và đang muốn tới Andes, nên bạn chọn kinh tuyến 73 độ tây. Bạn trượt và trượt, rồi cuối cùng, cách địa cực khoảng 500 dặm, bạn tới đảo Ellesmere. Tất nhiên, trong toàn bộ khoảng thời gian đó, bạn không thấy một cái cây hay một loài thực vật mọc trên cạn nào, do bạn đang đi ngang qua Bắc Băng Dương. Ở Ellesmere, bạn vẫn chẳng thấy cái cây nào, ít ra là không có loài nào được công nhận là cây. Cây gỗ duy nhất mọc trên hòn đảo này là liễu Bắc Cực, vốn mọc không cao hơn mắt cá chân bạn (Nhà văn Barry Lopez đã viết rằng nếu bạn dành phần lớn thời gian đi loanh quanh ở Bắc Cực, bạn dần nhận ra “rằng bạn đang đứng trên *đỉnh* của một khu rừng”).

Khi đi tiếp về hướng nam, bạn băng qua eo biển Nares, định hướng giờ trở nên phức tạp hơn nhiều, nhưng chúng ta sẽ không nói tới chuyện đó, rồi đi ngang qua mỏm cực tây của Greenland, băng qua vịnh Baffin, và tới đảo Baffin. Trên đảo Baffin, không có thứ gì thực sự có thể coi là một cái cây, dù có thể tìm thấy vài loài liễu ở đây, mọc thành bụi gần với mặt đất. Cuối cùng, lúc này bạn đã đi được khoảng 2.000 dặm, bạn tới bán đảo Ungava, ở bắc Quebec. Bạn vẫn còn ở phía bắc của đường ranh có cây, nhưng nếu bạn tiếp

tục đi thêm 250 dặm nữa thôi, bạn sẽ tới rìa của rừng phương bắc; nó trải rộng gần một tỷ mẫu Anh và chiếm khoảng một phần tư tất cả diện tích rừng còn nguyên vẹn trên trái đất. Nhưng sự đa dạng trong rừng phương bắc thấp. Suốt hàng tỷ mẫu Anh rừng này ở Canada, bạn sẽ chỉ tìm thấy khoảng 20 loài cây, bao gồm cây vân sam đen [*], cáng lò trắng [*] và thông nhựa thơm [*].

Khi bạn đã vào đất Mỹ, sự đa dạng về cây bắt đầu tăng lên một cách chậm chạp. Ở Vermont, bạn sẽ bắt gặp rừng ôn đới rụng lá miền đông, vốn có thời từng che phủ một nửa đất nước, nhưng ngày nay chỉ còn lại vài vệt, hầu hết là được trồng lại. Vermont có khoảng 50 loài cây bản địa, Massachusetts khoảng 55. North Carolina (nằm hơi chếch về hướng tây đường đi của bạn) có hơn 200 loài. Dù kinh tuyến 73 bỏ qua Trung Mỹ hoàn toàn, cũng đáng ghi nhận rằng đất nước Belize nhỏ xíu, với diện tích khoảng bằng New Jersey, có khoảng 700 loài cây bản địa.

Kinh tuyến 73 đi qua xích đạo ở Colombia, rồi qua Venezuela, Peru và Brazil, mỗi nơi một chút trước khi lại trở lại Peru lần nữa. Ở khoảng 13 độ vĩ tuyến nam, nó đi qua phía tây những mảng rừng của Silman. Trong những khu quy hoạch rừng này, với tổng diện tích chỉ khoảng bằng công viên Fort Tryon [*] ở Manhattan nhưng sự đa dạng sinh học thật là choáng ngợp. Người ta đã đếm được 1.035 loài cây ở đây, gấp gần năm mươi lần so với ở rừng phương bắc của Canada.

Và điều đúng với cây cối cũng đúng với chim chóc và bướm và ếch và nấm và gần như bất cứ nhóm nào khác mà bạn có thể nghĩ ra (dù không đúng với, thật thú vị, các loài rệp). Như một quy tắc chung, sự đa dạng của sự sống nghèo nàn ở các vùng cực và giàu

có nhất ở các vĩ tuyến thấp. Hình mẫu này được nêu trong các tài liệu khoa học là “độ dốc đa dạng sinh học theo vĩ tuyến” (latitudinal diversity gradient hay LDG), và nó đã được ghi nhận bởi nhà tự nhiên học người Đức Alexander von Humboldt, người từng kinh ngạc trước sự tráng lệ về mặt sinh học của vùng nhiệt đới, vốn mang lại “quang cảnh ngoạn mục đa dạng như mái vòm xanh da trời của thiên đường.”

“Tấm thảm xanh tươi với một hệ thực vật phồn thịnh trải khắp bề mặt trái đất không nơi nào giống nơi nào,” Humboldt viết sau khi trở lại từ Nam Mỹ năm 1804. “Sự phát triển của các tổ chức hữu cơ và sự dồi dào của sự sống dần tăng từ hướng địa cực tới xích đạo”. Hơn hai thế kỷ sau đó, người ta vẫn chưa biết tại sao lại như thế, dù hơn ba mươi lý thuyết đã được đưa ra để giải thích hiện tượng này.

Một thuyết cho rằng có nhiều loài sống ở các vùng nhiệt đới hơn vì đồng hồ tiến hóa ở đó chạy nhanh hơn. Giống như nông dân có thể sản xuất ra nhiều vụ mùa mỗi năm hơn ở các vĩ tuyến thấp hơn, các tổ chức hữu cơ có thể sinh sản nhiều thế hệ hơn. Số lượng các thế hệ càng lớn, thì cơ hội xảy ra đột biến gien càng cao. Khả năng đột biến càng cao, thì khả năng càng lớn là các loài mới sẽ xuất hiện (Một thuyết khác hơn một chút nhưng có liên quan cho rằng nhiệt độ cao vừa là nguyên nhân vừa là kết quả dẫn tới tỷ lệ đột biến cao).

Thuyết thứ hai cho rằng vùng nhiệt đới có nhiều loài hơn vì các loài nhiệt đới khó tính hơn. Theo giải thích của thuyết này, điều quan trọng với vùng nhiệt đới là nhiệt độ ở đó tương đối ổn định. Như thế các tổ chức hữu cơ nhiệt đới có xu hướng có mức chịu đựng sự thay đổi nhiệt độ tương đối hẹp hơn, và ngay cả những thay đổi khí hậu nhỏ, do các ngọn đồi hay thung lũng tạo ra chẳng hạn, cũng có

thể trở thành rào chắn không thể vượt qua (Một nghiên cứu nổi tiếng về chủ đề này có tựa đề “Tại sao các con đèo miền núi lại cao hơn ở vùng nhiệt đới”). Dân số các loài ở đó vì thế dễ bị cô lập hơn, và bởi thế có nhiều loài hơn.

Nhưng một thuyết khác lại tập trung vào lịch sử. Theo thuyết này, dữ kiện quan trọng nhất về vùng nhiệt đới là chúng đã lâu đời. Một mẫu rừng nhiệt đới Amazon đã tồn tại hàng triệu năm, trước cả khi có sông Amazon nữa kia. Như thế ở các vùng nhiệt đới, có rất nhiều thời gian để những loài đa dạng hóa và tích tụ sự đa dạng đó. Ngược lại, mới 20 nghìn năm trước thôi, gần như toàn bộ Canada còn bị phủ kín bởi một lớp băng dày một dặm. Tương tự là phần lớn New England, đồng nghĩa với việc mọi loài cây giờ được tìm thấy ở Nova Scotia hay Ontario hay Vermont hay New Hampshire là một loài di cư tới (hay trở lại) từ chỉ trong vài nghìn năm trở lại đây. Thuyết cho rằng sự đa dạng sinh học là một chức năng của thời gian được đưa ra lần đầu bởi kẻ thù, hay nếu bạn muốn nhẹ nhàng hơn, người đồng khám phá của Darwin, Alfred Russel Wallace, người đã nhận xét rằng ở vùng nhiệt đới “tiến hóa có cơ hội tốt trong khi ở những vùng băng giá “nó gặp vô số khó khăn để mở đường”.

***

Sáng hôm sau, chúng tôi đều bò ra khói túi ngủ sớm để ngắm mặt trời lên. Trong đêm, mây đã dồn về từ lòng chảo sông Amazon, và chúng tôi ngắm đám mây phía trên khi chúng chuyển màu, đầu tiên là màu hồng rồi sang màu cam sáng. Trong bình minh lạnh ngắt, chúng tôi thu dọn đồ đạc và đi xuống theo con đường mòn. “Hãy tìm thử một cái lá với hình thù thú vị,” Silman chỉ dẫn tôi khi chúng tôi đi qua khu rừng mây. “Chị sẽ thấy nó trong vài trăm mét,

rồi nó sẽ biến mất. Thế đấy. Đó là toàn bộ phạm vi phân bổ của giống cây này”.

Silman mang một con dao rựa dài hai foot mà ông dùng để phạt lối mở đường. Thỉnh thoảng, ông vẫy nó vào không khí để chỉ ra thứ gì đó lý thú: một vệt lan trắng nhỏ xíu với hoa không lớn hơn một hạt gạo; một cây thuộc họ việt quất với quả mọng màu đỏ tươi; một cây bụi ký sinh có hoa màu cam sáng. Một sinh viên sau đại học của Silman, William Farfan Rios, đưa cho tôi một chiếc lá kích thước bằng một chiếc đĩa ăn tối.

“Đây là một loài mới,” anh ta nói. Dọc theo con đường mòn, Silman và các sinh viên của ông đã tìm thấy 30 loài cây mới với khoa học (Chỉ riêng số loài mới được phát hiện này đã bằng một nửa số loài trong toàn bộ rừng phương bắc ở Canada). Và còn có 300 loài khác mà họ cho rằng có thể không phải loài mới, nhưng vẫn chưa được phân loại chính thức. Hơn thế, họ còn phát hiện ra nguyên một chi mới.

“Điều đó không giống như tìm thấy một *loại* sồi [*] mới hay một *loại* cây mại châu [*] khác,” Silman bình luận. “Điều đó giống như tìm ra ‘sồi’ hay ‘mại châu’”. Những chiếc lá từ cây thuộc chi này đã được gửi tới cho một chuyên gia ở Đại học California Davis, nhưng thật không may, ông qua đời trước khi tìm ra xem nên phân loại chi cây mới này vào đâu.

Dù đang là mùa đông ở Andes và đỉnh điểm của mùa khô, con đường mòn lầy lội và trơn trượt. Nó đã tạo ra một đường rãnh ăn sâu vào sườn núi, nên khi chúng tôi đi dọc đường mòn, mặt đất nằm ngang tầm mắt. Ở nhiều điểm, cây đã mọc phủ lên trên và đường rãnh trở thành một đường hầm. Đường hầm đầu tiên mà chúng tôi

gặp tối tăm và ẩm ướt với nước nhỏ giọt từ những rễ con đẹp đẽ. Những đường hầm sau đó dài hơn và tối hơn và thậm chí vào giữa ngày vẫn cần một chiếc đèn pin đeo trên trán để tìm lối đi. Tôi thường cảm thấy như thể mình đang bước vào một câu chuyện cổ tích u ám.

Chúng tôi đi qua Khu quy hoạch rừng số 1, ở độ cao 11.320 foot, nhưng không dừng lại ở đó. Khu số 2, độ cao 10.500 foot, mới đây đã bị lũ quét cuốn qua; điều này khiến Silman hài lòng vì ông quan tâm tới việc những loại cây nào sẽ trở lại sống ở đó.

Chúng tôi càng xuống thấp, rừng càng rậm rạp. Cây không chỉ là cây; chúng giống những vườn bách thảo, bao phủ bởi dương xỉ, lan, dứa và giăng mắc những cây dây leo. Cùng ở những địa điểm đó, các loài rau cỏ dày tới mức những thảm đất đã được hình thành trên mặt đất, và những thảm đất này cũng có các loại thực vật của riêng nó đâm chồi - những khu rừng giữa không trung. Với gần như mọi vệt ánh sáng và không gian bị lấp kín, sự cạnh tranh cho nguồn tài nguyên rõ ràng là khốc liệt, và có vẻ gần như có thể chứng kiến chọn lọc tự nhiên hoạt động ngay trước mắt, “từng ngày và từng giờ” xem xét kỹ lưỡng “mọi biến thể, dù là nhỏ nhất” (Một lý thuyết khác về việc tại sao những vùng nhiệt đới lại đa dạng về mặt sinh học là sự cạnh tranh lớn hơn đã buộc các loài phải trở nên chuyên biệt hơn, và nhiều loài chuyên biệt hơn có thể cùng tồn tại trong cùng một khoảng không gian). Tôi có thể nghe thấy tiếng chim kêu, nhưng hiếm khi nhìn thấy chúng; thật khó nhìn thấy những con vật bởi cây cối rậm rạp.



Quang cảnh trong Khu quy hoạch rừng số 4

Đâu đó trong Khu quy hoạch rừng số 3, ở độ cao 9.680 foot, Silman kéo ra một túi siêu thị chứa đầy lá coca. Ông và các sinh viên đang mang vác một lượng đồ đạc nặng đến tức cười: một túi táo, một túi cam, một cuốn sách bảy trăm trang về chim, một cuốn sách chín trăm trang về thực vật, một cái iPad, mấy chai ben-zen, một bình sơn xịt, một miếng phô mai, một chai rượu rum. Lá coca, Silman nói với tôi, khiến túi hành lý có cảm giác nhẹ hơn. Nó cũng làm dịu cơn đói, giảm đau nhức và giúp đối phó với chứng say độ cao. Tôi không phải mang gì nhiều ngoài chính hành lý của mình; dẫu vậy, bất cứ thứ gì giúp giảm bớt gánh nặng của hành lý đều đáng thử. Tôi lấy vài chiếc lá và một nhúm bột soda nướng bánh (Bột baking soda, hay một loại hợp chất kiềm nào đó, cần có để lá coca phát huy tác dụng dược học của nó). Những chiếc lá này dai và có vị như nhai sách cũ. Không lâu môi của tôi bắt đầu tê dại, và những vết đau nhức của tôi bắt đầu tan biến. Một hoặc hai giờ sau,

tôi lại xin thêm (Rất nhiều lần kể từ đó tôi đã mơ ước mình có chiếc túi siêu thị đó).

Vào đầu giờ chiều, chúng tôi tới một khu đất trống nhỏ, sũng nước, nơi tôi được thông báo là chúng tôi sẽ qua đêm. Đó là rìa của Khu quy hoạch rừng số 4, ở độ cao 8.860 foot. Silman và các sinh viên của ông thường xuyên cắm trại ở đây trước kia, đôi khi dành cả tuần liền ở khu đất này. Khu đất trống tràn ngập những cây dứa đã bị kéo xuống và nghiền nát. Silman xác định đây là hậu quả để lại của một con gấu mặt ngắn [*] Andes. Gấu mặt ngắn Andes là loài gấu lớn nhất còn lại của Nam Mỹ. Nó có màu đen hay nâu đen với quầng màu be quanh mắt và sống chủ yếu nhờ cây cỏ. Tôi đã không nhận ra rằng có gấu ở Andes, và tôi không thể không nghĩ tới Paddington [*] đến London từ “Peru âm u nhất, xa xôi nhất.”

***

Mỗi một trong mười bảy khu quy hoạch rừng của Silman rộng hai mẫu rưỡi, và các khu rừng được phân bổ dọc theo một đường mòn giống như những chiếc cúc đính trên một cái áo choàng. Chúng chạy từ đỉnh con đường mòn suốt tới vùng lòng chảo Amazon, về cơ bản bằng với mực nước biển. Trong những khu quy hoạch rừng này, một người nào đó - Silman hoặc một trong các sinh viên của ông - đã đánh dấu tất cả các cây có đường kính lớn hơn bốn inch. Những cây này đã được đo đạc, xác định xem là loài gì, và đánh số. Khu quy hoạch rừng số 4 có 777 cây hơn bốn inch, và những cây này thuộc về sáu mươi loài khác nhau. Silman và các sinh viên của ông đang chuẩn bị kiểm kê lại các khu rừng, một dự án dự kiến sẽ mất vài tháng. Tất cả những cây đã được đánh dấu sẽ phải được đo lại, và bất cứ cây nào xuất hiện mới hay đã chết từ lần đếm gần đây

nhất sẽ được thêm vào hoặc trừ ra. Những cuộc trao đổi dài, rắc rối diễn ra, một phần bằng tiếng Anh và một phần bằng tiếng Tây Ban Nha về cách thực hiện cuộc kiểm kê lại chính xác ra sao. Một trong số ít điều tôi có thể theo kịp tập trung vào tính bất đối xứng. Một thân cây không hoàn toàn tròn trịa, nên tùy thuộc vào cách bạn đặt com pa khi đo, bạn sẽ có một thông số đường kính khác. Rốt cuộc, họ quyết định rằng com pa sẽ được đặt sao cho cạnh cố định của nó khớp vào một điểm màu đỏ đã được sơn sẵn trên mỗi cây.



Trong những khu quy hoạch rừng, mỗi cây có đường kính hơn bốn inch đều được đánh dấu

Bởi sự khác biệt về độ cao, mỗi khu rừng của Silman có nhiệt độ trung bình năm khác nhau. Chẳng hạn, ở Khu số 4, mức trung bình là 53 độ [*]. Ở Khu số 3, cao hơn khoảng 800 foot, nhiệt độ trung bình là 51 độ [*], và ở Khu số 5, vốn thấp hơn khoảng 800 foot nữa, nhiệt độ là 56 độ [*]. Vì các loài nhiệt đới có khuynh hướng có quãng chịu nhiệt hẹp, những khác biệt nhiệt độ này đồng nghĩa với sự đa dạng rất lớn; những loài cây đông đúc ở một khu này lại biến mất hoàn toàn ở khu khác trên hay dưới nó.

“Một số loài chủ đạo có mức phân bổ theo độ cao hẹp nhất,” Silman nói với tôi. “Điều này cho thấy thứ tạo ra lợi thế cạnh tranh tốt ở vùng phân bổ này lại khiến chúng không tốt lắm ở ngoài vùng phân bổ đó”. Ở Khu số 4 chẳng hạn, 90% các loài cây khác với các loài được tìm thấy ở Khu số 1, vốn chỉ cao hơn khoảng 2.500 foot.

Lần đầu Silman lập lên những khu quy hoạch rừng vào năm 2003. Ý tưởng của ông là sẽ tiếp tục quay trở lại, hết năm này tới năm khác, hết thập niên này tới thập niên khác, để xem điều gì xảy ra. Cây cối sẽ phản ứng ra sao với biến đổi khí hậu? Một khả năng, có thể được gọi là kịch bản Birnam Wood, là cây ở mỗi khu vực sẽ bắt đầu di chuyển lên trên sườn núi. Tất nhiên, cây không biết đi, nhưng chúng có thể làm được điều tương tự, phát tán hạt để cho ra đời những cây mới. Theo kịch bản này, các loài được tìm thấy ở Khu số 4 hiện nay, khi khí hậu ấm lên, sẽ bắt đầu xuất hiện ở những khu cao hơn, tức là Khu số 3, trong khi những loài ở Khu số 3 sẽ xuất hiện ở Khu số 2, và cứ thế. Silman và các sinh viên của ông đã hoàn tất cuộc kiểm kê lại đầu tiên vào năm 2007. Silman nghĩ rằng nỗ lực này chỉ là một phần trong dự án dài hạn của ông và không thể tưởng tượng rằng nhiều điều lý thú như thế sẽ được phát hiện sau chỉ bốn năm. Nhưng một trong những nghiên cứu sinh sau tiến sĩ của ông, Kenneth Feeley, đã khăng khăng phải xem thật kỹ mọi dữ liệu. Công trình của Feeley cho thấy khu rừng, theo các phép đo, thực ra đã đang di chuyển rồi.

Có rất nhiều cách để tính toán mức độ di cư, ví dụ như theo số cây, hay một cách khác là theo sinh khối của chúng. Feeley phân nhóm các cây theo chi. Nói một cách đại khái, ông thấy rằng sự ấm lên toàn cầu đang đẩy một chi trung bình lên cao hơn trên núi với tốc độ 8 foot mỗi năm. Nhưng ông cũng thấy rằng con số trung bình

này che giấu một mức độ phản ứng đáng kinh ngạc. Giống như một bầy trẻ tan học, những cây khác nhau hành xử theo những cách hoàn toàn khác nhau.

Chẳng hạn những cây thuộc chi *Schefflera*. *Schefflera*, vốn thuộc họ nhân sâm, có lá kép hình chân vịt; những lá này dàn xung quanh một điểm trung tâm giống như ngón tay dàn quanh lòng bàn tay (Một thành viên của nhóm này, *Schefflera arboricola*, gốc gác Đài Loan, vẫn được gọi là cây nga chưởng, thường được trồng trong nhà). Theo Feeley những cây trong chi *Schefflera*, phản ứng đặc biệt mạnh trên thực tế; chúng lao nhanh lên cao theo con đường mòn với tốc độ đáng kinh ngạc gần 100 foot mỗi năm.

Ở cực đối lập là những cây thuộc chi *Ilex*. Những cây này có lá so le, thường bóng loáng, với cạnh lá có gai hoặc răng cưa (Chi này bao gồm *Ilex aquifolium*, vốn là loài bản địa ở châu Âu và được người Mỹ gọi là cây thiêng Giáng sinh). Những cây trong chi *Ilex* giống những đứa trẻ mà suốt cả giờ chơi chỉ nằm ườn trên ghế. Trong khi *Schefflera* lao nhanh lên trên sườn dốc, *Ilex* chỉ ở yên đó, ít nhiều bất động.

***

Bất cứ loài nào (hay nhóm các loài nào) không thể thích nghi với sự phân bổ khác nhau về nhiệt độ thì không phải là loài (hay nhóm các loài) mà số phận của chúng khiến ta phải quan tâm ngay lúc này, vì những loài đó không còn tồn tại. Ở mọi nơi trên bề mặt trái đất, nhiệt độ đều biến động. Chúng biến động ngày so với đêm và mùa này so với mùa khác. Ngay cả ở những vùng nhiệt đới, khi sự khác biệt giữa mùa đông và mùa hè là tối thiểu, nhiệt độ có thể thay đổi rất đáng kể giữa mùa mưa với mùa khô. Các tổ chức hữu cơ đã

phát triển mọi cách để đối phó với những biến thiên này. Chúng ngủ đông hay ngủ hè hay di cư. Chúng xua tan cái nóng qua việc thở mạnh hơn hay giữ nhiệt bằng cách phát triển những lớp lông dày hơn. Ong mật tự làm ấm bằng cách thu cơ vào trong giáp che ngực. Cò sếu làm mát bằng cách tống chất thải trong người lên chính chân nó (Trong thời tiết rất nóng, cò sếu có thể bài tiết lên chân nhiều tới mức mỗi phút một lần).

Trong vòng đời của một loài, trong khoảng một triệu năm, những thay đổi nhiệt độ trong dài hạn tức những thay đổi về mặt khí hậu, mới có vai trò. Trong 40 triệu năm qua hay tương đương, trái đất đang ở trong một giai đoạn nhìn chung là mát hơn. Không thật rõ ràng tại sao lại như thế, nhưng một thuyết cho rằng sự nâng lên của dãy Himalaya làm lộ ra những mảng đá lớn tương tác hóa học với thời tiết, và điều này rút bớt khí CO_2 trong bầu khí quyển. Vào đầu giai đoạn nguội đi rất dài này, cuối thế Eocen, thế giới ấm tới mức không có băng trên cả hành tinh. Vào khoảng 35 triệu năm trước, nhiệt độ toàn cầu đã suy giảm đủ để băng bắt đầu hình thành ở Nam Cực. Tới ba triệu năm trước, nhiệt độ đã giảm xuống mức mà cả Bắc Cực cũng bắt đầu đóng băng và băng vĩnh cửu hình thành. Rồi, khoảng hai triệu rưỡi năm trước, vào đầu thế Pleistocen, thế giới bước vào thời kỳ đóng băng trở lại. Những khối băng lớn tiến về phía Bắc Bán cầu, chỉ tan ra một lần nữa khoảng vài trăm nghìn năm sau đó.

Ngay cả sau khi ý tưởng về các thời kỳ băng hà nhìn chung đã được chấp nhận, khi lần đầu tiên được Louis Agassiz, một học trò của Cuvier đề xuất vào những năm 1830, không ai có thể giải thích tại sao một quy trình gây kinh ngạc như thế có thể xảy ra. Vào năm 1898, Wallace quan sát thấy rằng “một số đầu óc sáng láng và mạnh

mẽ nhất của thời đại chúng ta đã đổ công sức" cho vấn đề này, nhưng tới giờ "tất cả đều vô ích". Sẽ phải mất thêm ba phần tư thế kỷ nữa để giải quyết câu hỏi đó. Hiện giờ người ta nhìn chung tin rằng các thời kỳ băng hà xảy ra bởi những thay đổi nhỏ trong quỹ đạo trái đất, mà trong nhiều yếu tố, có sự lôi kéo về mặt trọng lực của sao Mộc và sao Thổ. Những thay đổi này làm thay đổi phân bố của ánh sáng mặt trời theo những vĩ độ khác nhau ở những thời điểm khác nhau trong năm. Khi lượng ánh sáng đổ vào các vĩ độ bắc trong mùa hè đạt tới cực tiểu, tuyết bắt đầu tập trung ở đó. Điều này khởi phát một chu kỳ lặp khiến mức CO_2 trong khí quyển giảm xuống. Nhiệt độ giảm càng làm thêm nhiều băng, và cứ như thế. Sau một thời gian, chu kỳ quỹ đạo bước vào một giai đoạn mới, vòng lặp bắt đầu quay ngược lại. Băng bắt đầu tan, mức CO_2 toàn cầu tăng lên, và băng tan nhanh hơn.

Trong thế Pleistocen, mô thức đóng băng rồi tan băng này được lặp lại khoảng hai mươi lần, với những tác động làm chuyển biến thế giới. Lượng nước đóng thành băng lớn tới mức mỗi thời kỳ băng hà, mực nước biển giảm khoảng 300 foot, và riêng sức nặng của những khối băng này cũng đủ để ép lên bề mặt trái đất, khiến lớp vỏ trái đất lún xuống (Ở những nơi như Anh và Thụy Điển, quá trình trồi lên lại của vỏ trái đất từ kỷ băng hà gần đây nhất vẫn đang diễn ra).

Làm sao thực vật và động vật của thế Pleistocen thích nghi với những thay đổi nhiệt độ này? Theo Darwin, chúng thích nghi bằng cách di chuyển. Trong cuốn *On the Origin of Species*, ông mô tả những đợt di cư lớn, với quy mô châu lục.

Khi khí hậu lạnh tiếp diễn, và khi có thêm các vùng đất ở phương nam phù hợp với các loài ở Bắc Cực và không phù hợp với các loài

cũ thích nhiệt độ cao ở vùng này, các loài cũ sẽ bị thay thế và các loài từ Bắc Cực sẽ chiếm chỗ của chúng... Khi khí hậu ấm áp trở lại, các dạng sống ở Bắc Cực sẽ rút lui về phía bắc, theo sát cuộc rút lui của chúng là sự hồi sinh của những loài ưa khí hậu nóng hơn.

Nhận định của Darwin từ đó tới nay đã được xác nhận bằng tất cả các loại dấu vết vật lý. Các nhà nghiên cứu tìm hiểu vỏ của các con bọ chẳng hạn, đã thấy rằng trong các thời kỳ băng hà, ngay cả những côn trùng nhỏ xíu cũng di cư hàng nghìn dặm theo sự thay đổi thời tiết (Xin chỉ nêu tên ví dụ một loài trong số này, *Tachinus caelatus*, một loài bọ nhỏ, có màu nâu xỉn ngày nay sống ở những dãy núi phía tây Ulan Bator, ở Mông Cổ. Trong kỷ băng hà gần đây nhất, chúng rất phổ biến ở Anh).

Riêng với quy mô của nó, sự thay đổi nhiệt độ dự kiến cho thế kỷ sắp tới tương đương với sự thay đổi nhiệt độ trong các thời kỳ băng hà (Nếu khuynh hướng phát thải hiện giờ tiếp tục, dãy Andes dự kiến sẽ ấm lên tới 9 độ [*]). Nhưng nếu mức độ thay đổi là tương đương, thì tốc độ lại không tương đương, và một lần nữa tốc độ là điều quyết định. Sự ấm lên ngày nay đang diễn ra ở mức nhanh hơn ít nhất mười lần so với nó diễn ra ở thời kỳ băng hà gần nhất, và vào tất cả các thời kỳ băng hà trước đó nữa. Để bắt kịp tốc độ này, các tổ chức hữu cơ phải di cư, nếu không sẽ phải thích nghi, nhanh hơn ít nhất mười lần. Trong những khu rừng của Silman, chỉ những loài cây nhanh chân (hay nhanh rễ) nhất, như chi *Schefflera* tăng động, mới bắt kịp với sự tăng nhiệt độ. Tuy nhiên, bao nhiêu loài nói chung có thể di chuyển đủ nhanh vẫn còn là một câu hỏi mở, như Silman chỉ ra cho tôi, trong những thập niên tới chúng ta có thể sẽ biết câu trả lời, dù chúng ta có muốn hay không.

***

Công viên Quốc gia Manú, nơi những khu quy hoạch rừng của Silman được lập ra, nằm ở góc đông nam Peru, gần biên giới nước này với Bolivia và Brazil, và nó trải rộng gần 6.000 dặm vuông [*]. Theo Chương trình Môi trường Liên Hiệp Quốc, Manú "có lẽ là vùng rừng được bảo vệ có sự đa dạng sinh học lớn nhất trên thế giới". Nhiều loài chỉ có thể được tìm thấy ở công viên này và những vùng lân cận ngay cạnh nó, bao gồm loài cây dương xỉ *Cyathea multisegmenta*, một loài chim tên là chim bắt cá đuôi ngắn má trắng, một loài gặm nhấm tên là chuột đuôi chổi Barbara Brown, và một loài cóc nhỏ màu đen chỉ được biết đến qua tên tiếng Latin, *Rhinella manu*.

Đêm đầu tiên trên đường mòn, một trong những sinh viên của Silman, Rudi Cruz, khăng khăng là chúng tôi phải đi tìm *Rhinella manu*. Anh đã thấy vài con cóc trong một chuyến đi trước đó tới điểm này, và anh cảm thấy chắc chắn rằng chúng tôi có thể tìm thấy chúng một lần nữa nếu cố gắng. Gần đây tôi đọc một nghiên cứu về căn bệnh do nấm hồ khuẩn gây ra đã lan tỏa tới Peru, mà theo các tác giả thì nó đã lan tới Manú rồi, nhưng tôi quyết định không nói ra điều này. Có thể *Rhinella manu* vẫn còn ngoài kia, trong trường hợp đó thì tôi chắc chắn muốn nhìn thấy nó.

Chúng tôi đeo đèn pin lên đầu và khởi hành theo con đường mòn, giống như một đoàn công nhân mỏ nối đuôi nhau xuống hầm lò. Khu rừng vào buổi tối đã trở thành một khối màu đen không thể xuyên thủng. Cruz dẫn đường, chiếu đèn dọc theo những thân cây và soi vào đám dứa dại. Những người còn lại chúng tôi theo sau. Chuyến đi kéo dài có lẽ khoảng một tiếng và chúng tôi chỉ nhìn thấy vài con

ếch nâu thuộc chi *Pristimantis*. Sau một lúc lâu, mọi người bắt đầu thấy chán và muốn trở lại khu trại. Cruz quyết không bỏ cuộc. Có lẽ nghĩ rằng vấn đề là do đám chúng tôi, anh leo lên con đường mòn theo hướng ngược lại. “Anh có tìm thấy gì không?” ai đó sẽ thinh thoảng gọi anh trong bóng tối.

“*Nada* [*],” câu trả lời lặp đi lặp lại.

Ngày tiếp theo, sau những cuộc thảo luận còn sâu về chuyên môn hơn nữa, chúng tôi gói ghém đồ đạc để tiếp tục đi xuống con đường mòn. Trong một chuyến đi để lấy nước, Silman tìm thấy một vệt quả mọng trắng rải rác giống như những lá cờ đuôi nheo màu tím sáng. Ông xác định sự phân bổ này là việc nở hoa của một cây trong họ Brassicaceae, hay họ cải, nhưng ông chưa bao giờ nhìn thấy thứ gì như thế trước kia, điều khiến ông phải suy nghĩ rằng, theo như ông nói với tôi, nó có thể đại diện cho một loài mới. Nó được ép vào một tờ báo để chuyển xuống dưới núi. Ý nghĩ rằng tôi có thể đã có mặt ở nơi phát hiện ra một loài, dù chẳng hề tham gia gì vào đó, khiến tôi cảm thấy tràn ngập tự hào.

***

Trở lại con đường mòn, Silman đã mở lối với một con dao rựa, thỉnh thoảng ông dừng lại rồi chỉ vào một điều kỳ lạ của giới thực vật, như một cây bụi ăn trộm nước từ những cây gần bên nó bằng cách găm vào một chiếc rễ như kim tiêm. Silman nói về cây cối như thể người ta nói về các diễn viên điện ảnh. Một cây được ông mô tả với tôi là “đầy lôi cuốn”. Những cây khác là “buồn cười chết đi được”, “điên rồ”, “gọn ghẽ”, “thông minh” và “đáng kinh ngạc”.

Có lúc vào giữa buổi chiều, chúng tôi bước ra khỏi một nơi với tầm nhìn ngang qua thung lũng sang con đường mòn bên cạnh.

Trên con đường đó, cây cối đang rung lên. Đó là dấu hiệu cho thấy những con khỉ lông xoăn đang đi qua khu rừng. Mọi người dừng lại để cố nhìn thấy chúng. Khi chuyền từ cành cây này sang cành cây khác, những con khỉ tạo ra tiếng ríu rít khắp nơi, giống như tiếng dế kêu. Silman lôi cái túi mua sắm ra và bắt đầu chuyền quanh nhóm.

Một lúc sau, chúng tôi tới Khu quy hoạch rừng số 6, ở độ cao 7.308 foot [*], nơi cây của chi mới đã được tìm thấy. Silman vẫy cây dao rựa của ông chỉ vào cái cây đó. Nhìn nó khá tầm thường, nhưng tôi cố gắng nhìn cái cây qua con mắt của ông. Nó cao hơn so với hầu hết các cây láng giềng, có thể mô tả nó là “oai vệ” hoặc “uy phong”, với vỏ gỗ mịn, hồng hào và những chiếc lá so le đơn giản. Nó thuộc về họ Euphorbiaceae, hay họ cây đại kích, vì thế khi có thể tìm thấy một nhà phân loại học thay thế cho người đã qua đời, Silman có thể gửi cho người đó mọi nguyên liệu cần thiết. Ông và Farfan tới xem họ sẽ thu được những gì. Họ trở lại với vài quả nang còn hạt, dày và cứng như vỏ hạt phỉ, nhưng có hình dạng tinh tế, như hoa huệ tây. Những quả nang này có màu nâu sẫm bên ngoài và màu cát bên trong.

Tối hôm đó, mặt trời lặn trước khi chúng tôi tới được Khu rừng số 8, nơi chúng tôi sẽ cắm trại. Chúng tôi đi bộ qua màn đêm, rồi dựng lều và sửa soạn bữa tối, cũng trong bóng đêm. Tôi bò vào túi ngủ của mình lúc khoảng 9 giờ tối, nhưng vài giờ sau, tôi bị ánh sáng đánh thức. Tôi cho rằng có người đi vệ sinh, và lăn mình qua bên. Sáng hôm sau, Silman nói với tôi rằng ông ngạc nhiên vì tôi vẫn ngủ được qua tất cả ồn ào đó. Sáu nhóm các tay *cocaleros* đã đi ầm ầm qua khu cắm trại trong đêm (Ở Peru, dù việc bán coca là hợp pháp, mọi hoạt động thu mua phải thông qua một cơ quan chính phủ tên là ENACO, một sự giới hạn mà những người trồng tìm mọi cách tránh

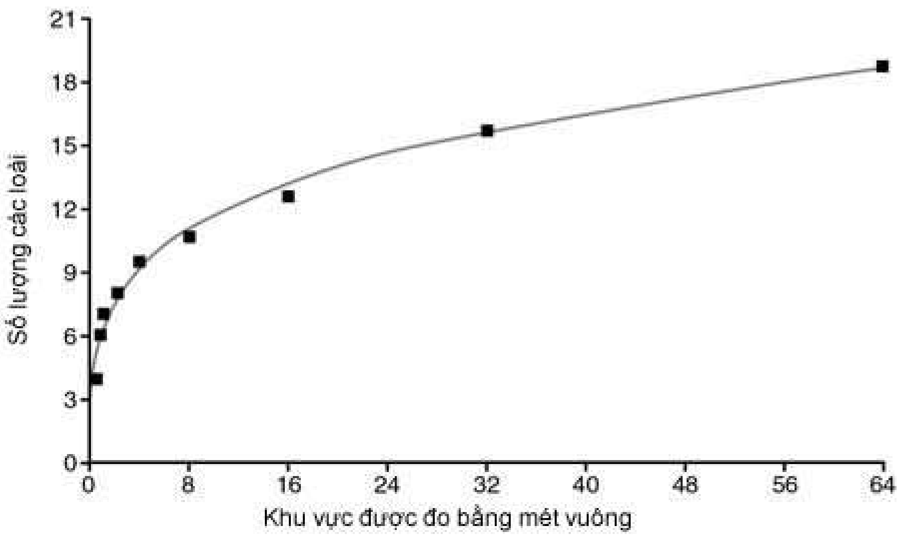
né). Cả sáu nhóm đều đã đi ngang qua lều của Silman. Rốt cuộc ông đã bị quấy rầy đến mức hét lên với những tay *cocaleros*, điều mà ông thừa nhận không hẳn là khôn ngoan.

***

Trong hệ sinh thái, khó mà bỏ qua các quy tắc. Một trong số ít các quy tắc được thừa nhận rộng khắp là “mối quan hệ giữa loài và khu vực” (species-area relationship hay SAR), vốn đã được gọi là bảng tuần hoàn của ngành này. Công thức hóa theo nghĩa rộng nhất, mối quan hệ loài- khu vực có vẻ quá đơn giản tới mức tự nó đã thấy đúng. Bạn lấy mẫu một vùng càng rộng lớn, thì bạn sẽ gặp càng nhiều loài. Hình mẫu này được ghi nhận suốt từ thế kỷ 17 bởi Johann Reinhold Forster, một nhà tự nhiên học đã đi cùng với thuyền trưởng Cook trong chuyến hải trình thứ hai của ông, chuyến đi sau vụ va chạm không may với rạn san hô Great Barrier. Vào thế kỷ 19, nó được biểu diễn bằng toán học bởi một nhà thực vật học người Thụy Điển, Olof Arrhenius (Hóa ra, Olof là con trai của nhà hóa học Svante Arrhenius, người mà vào những năm 1890, đã chứng minh rằng việc đốt nguyên liệu hóa thạch sẽ khiến hành tinh ấm lên). Và nó được tinh chỉnh và trau chuốt lại bởi E. O. Wilson cùng đồng nghiệp của ông là Robert MacArthur vào những năm 1960.

Tương quan giữa số lượng các loài và diện tích một khu vực không tuyến tính. Thay vào đó, nó là một đường cong thoải với độ dốc đoán trước được. Thông thường, mối quan hệ này được biểu diễn bằng công thức $S = cAz$, trong đó S là số lượng loài, A là diện tích khu vực, còn c và z là các hằng số thay đổi tùy theo khu vực và nhóm phân loại đang được xem xét (và do đó không thật sự là

những hằng số theo cách hiểu thông thường của từ này). Mối quan hệ này được coi là một quy luật vì tỷ lệ vẫn đúng bất chấp điều kiện địa hình. Bạn có thể nghiên cứu một chuỗi đảo hay một khu rừng nhiệt đới hay một công viên quốc gia gần đó, và bạn sẽ thấy số lượng loài thay đổi theo cùng một phương trình không đổi: *S = cAz* [*].



Một ví dụ điển hình về mối quan hệ loài-khu vực, được thể hiện qua hình dạng đường cong

Để tư duy về sự tuyệt chủng, mối quan hệ loài-khu vực chính là mấu chốt. Một cách (được thừa nhận là đã đơn giản hóa) để hiểu điều loài người đang làm với thế giới là chúng ta đang thay đổi giá trị của *A ở* khắp mọi nơi. Lấy ví dụ, hãy xem xét một vùng đồng cỏ có lúc từng bao phủ một nghìn dặm vuông. Giả sử vùng đồng cỏ là nơi sinh sống của một trăm loài chim (hay bọ hay rắn). Nếu một nửa vùng đồng cỏ bị loại bỏ - chuyển thành nông trại hay khu mua sắm - cái này có thể tính toán được, bằng cách sử dụng mối quan hệ loài-khu vực, sự cân xứng của các loài chim (hay bọ hay rắn) sẽ biến mất. Đại khái, câu trả lời sẽ là 10% (Ở đây một lần nữa, điều quan trọng phải nhớ là mối quan hệ không tuyến tính). Do mất nhiều thời

gian để hệ thống đạt tới điểm cân bằng mới, bạn sẽ thấy đợi các loài biến mất ngay lập tức, nhưng bạn sẽ nghiệm ra rằng chúng đang theo xu hướng đó.

Vào năm 2004, một nhóm các nhà khoa học đã quyết định sử dụng mối quan hệ loài-khu vực để tạo ra một "bài kiểm tra đầu tiên" ước tính rủi ro tuyệt chủng do sự ấm lên toàn cầu gây ra. Trước hết, các thành viên trong nhóm thu thập dữ liệu về mức phân bổ hiện tại của hơn một nghìn loài thực vật và động vật. Rồi họ đặt mức phân bổ đó trong tương quan với các điều kiện khí hậu hiện tại. Cuối cùng, họ tưởng tượng hai kịch bản cực đoan. Trong một kịch bản, mọi loài không thể di chuyển, khá giống những cây *Ilex* trong các mảng rừng của Silman. Khi nhiệt độ tăng lên, chúng vẫn ở đó, và vì thế, trong phần lớn trường hợp, diện tích vùng địa lý phù hợp với chúng về mặt khí hậu giảm xuống, vài trường hợp cá biệt giảm về không. Những tiên đoán dựa trên kịch bản "không di cư" này khá ảm đạm. Nếu sự ấm lên được giữ ở một mức tối thiểu, nhóm tiên đoán từ 22 tới 31% các loài "chắc chắn sẽ tuyệt chủng" vào năm 2050. Nếu sự ấm lên đạt tới một điểm được coi là có thể tối đa - một con số mà ngày nay vẫn là quá thấp - tới giữa thế kỷ này, từ 38 tới 52% các loài sẽ chịu số phận diệt vong.

"Đây là một cách khác để mô tả cùng một vấn đề," Anthony Barnosky, một nhà cổ sinh vật học ở Đại học California Berkeley, đã viết về các kết quả nghiên cứu. "Hãy nhìn xung quanh bạn. Giết chết một nửa những gì bạn thấy. Hay nếu bạn còn độ lượng, chỉ giết chết khoảng một phần tư những gì bạn nhìn thấy. Đó là những gì chúng ta có thể đang nói tới."

Trong kịch bản thứ hai, lạc quan hơn, các loài được tưởng tượng là cực kỳ cơ động. Theo kịch bản này, khi nhiệt độ tăng, các loài có thể tới sống ở những vùng mới đáp ứng các điều kiện khí hậu mà chúng thích nghi được. Dẫu vậy, nhiều loài vẫn chẳng có nơi nào để đi. Khi trái đất ấm lên, các điều kiện mà chúng vốn quen thuộc đơn giản là biến mất ("Những vùng khí hậu biến mất" hóa ra chủ yếu là ở các vùng nhiệt đới). Các loài khác thấy nơi sinh sống của chúng thu hẹp vì để theo kịp khí hậu chúng phải di chuyển lên cao hơn, và vùng ở trên đỉnh một ngọn núi thì nhỏ hơn vùng dưới chân núi.

Sử dụng kịch bản "di cư toàn bộ" này, nhóm nghiên cứu, đứng đầu bởi Chris Thomas, một nhà sinh vật học ở Đại học York, thấy rằng với dự đoán nhiệt độ ấm lên ở mức tối thiểu, 9 tới 13% tất cả các loài "chắc chắn sẽ tuyệt chủng" cho tới năm 2050. Với sự ấm lên cực đại, con số này sẽ là 21 tới 32%. Lấy số trung bình của hai kịch bản, và với tiên đoán sự ấm lên ở khoảng giữa, nhóm kết luận rằng 24% tất cả các loài sẽ đi tới diệt vong.

Nghiên cứu đã được đăng thành bài trang bìa tạp chí *Nature*. Trên báo chí đại chúng, những con số rắc rối mà các nhà nghiên cứu đã đưa ra được cô đọng lại chỉ còn một con số. "Biến đổi khí hậu có thể khiến một triệu loài trên thế giới tuyệt chủng," BBC tuyên bố. "Tới năm 2050, sự ấm lên sẽ làm diệt vong một triệu loài" là một dòng tít khác trên *National Geographic*.

Nghiên cứu này cho tới nay bị thách thức trên nhiều phương diện. Nó bỏ qua sự tương tác giữa các tổ chức hữu cơ. Nó không tính tới khả năng các loài thực vật và động vật có thể chịu đựng được một độ biến động khí hậu lớn hơn so với mức độ hiện tại. Nó chỉ nhìn tới năm 2050 khi mà trong bất cứ kịch bản khả dĩ xa xăm

nào, sự ấm lên sẽ còn tiếp tục rất lâu sau đó. Nó áp dụng mối quan hệ loài-khu vực với những bộ điều kiện mới, và do đó chưa được kiểm chứng.

Những nghiên cứu gần đây hơn đã diễn ra ở cả hai phía trên tạp chí *Nature*. Một số kết luận rằng nghiên cứu đánh giá quá cao số loài tuyệt chủng có thể do biến đổi khí hậu gây ra, những nghiên cứu khác cho rằng nó đánh giá quá thấp. Về phần mình, Thomas thừa nhận rằng nhiều ý kiến phản đối nghiên cứu năm 2004 có thể là các ý kiến đúng. Nhưng ông đã chỉ ra rằng mỗi ước đoán đã được đề xuất từ đó đều đưa ra cấp độ thiệt hại tương đương. Như thế, ông nhận xét, "khoảng 10% hoặc hơn các loài, chứ không phải 1% hay 0,01%" nhiều khả năng sẽ bị diệt vong vì biến đổi khí hậu.

Trong một bài báo gần đây, Thomas gợi ý rằng sẽ là hữu ích nếu đặt những con số này "vào một bối cảnh địa chất học". Chỉ riêng biến đổi khí hậu "nhiều khả năng không gây ra tuyệt chủng hàng loạt lớn như một trong các đợt tuyệt chủng Ngũ đại Biến cố", ông viết. Tuy nhiên, "có khả năng cao là biến đổi khí hậu tự thân nó có thể tạo ra một mức độ tuyệt chủng tương đương với, hay lớn hơn, những biến cố tuyệt chủng với quy mô 'nhỏ hơn' một chút" trong quá khứ.

"Tác động tiềm tàng," ông kết luận, "ủng hộ quan niệm cho rằng chúng ta vừa bước vào thế Nhân sinh."

***

"Người Anh thích đánh dấu mọi thứ bằng nhựa," Silman nói với tôi. "Chúng tôi nghĩ đó là một kiểu vụng về". Đó là ngày thứ ba của chúng tôi trên con đường mòn, và chúng tôi đang đứng ở Khu quy hoạch rừng số 8, nơi chúng tôi sẽ đi qua một dải băng xanh vạch ranh giới của khu quy hoạch rừng. Silman nghi ngờ việc kéo dải

băng là do các cộng sự của ông ở Oxford làm. Silman dành rất nhiều thời gian ở Peru, đôi khi hàng tháng trời, nhưng phần lớn thời gian trong năm ông không ở đó, và mọi chuyện có thể xảy ra mà ông không hay biết (và thường thì không quan tâm).

Chẳng hạn trong hành trình của chúng tôi, Silman tìm thấy vài chiếc rổ lưới được treo trên cây trong ba khu rừng để đựng hạt. Rõ ràng chúng đã được treo lên đó vì mục đích nghiên cứu, nhưng không ai nói với ông về chúng và xin phép ông, và vì thế chúng là một kiểu xâm phạm bản quyền khoa học. Tôi tưởng tượng ra những tay nghiên cứu xấu xa lén lút đi qua khu rừng như đám *cocaleros*.

Ở Khu số 8, Silman giới thiệu với tôi một cây "hết sức thú vị" khác, *Alzatea verticillata*. *Alzatea verticillata* khác thường ở chỗ nó là loài duy nhất trong chi của nó, và thậm chí còn khác thường hơn ở chỗ nó là loài duy nhất trong họ của nó. Nó có những chiếc lá thuôn, mỏng như giấy, màu xanh sáng và những bông hoa nhỏ màu trắng mà theo Silman thì khi nở có mùi như đường khét. *Alzatea verticillata* có thể mọc rất cao, và ở độ cao đặc biệt này - khoảng 5.900 foot [*] - nó là cây tán dù áp đảo trong khu rừng. Nó là một trong những loài có vẻ chỉ đứng đó bất động.

Những khu rừng của Silman là một phản hồi khác với Thomas - một phản hồi của thực tế thay vì lý thuyết. Những cái cây ở đây rõ ràng ít cơ động hơn nhiều so với những con chim trogon chẳng hạn, đây là giống chim nhiệt đới phổ biến ở Manú, hoặc thậm chí là so với những con ve. Nhưng trong một rừng nhiệt đới bị mây bao phủ, cây cối cấu trúc nên hệ sinh thái, cũng như san hô cấu trúc nên rạn san hô. Một số loại côn trùng phụ thuộc vào những loài cây nhất định, và một số loài chim nhất định phụ thuộc vào những loài côn

trùng đó, và cứ như thế cao dần lên trong chuỗi thức ăn. Điều ngược lại cũng đúng: các động vật quan trọng với sự sinh tồn của rừng cây. Chúng là những tác nhân thụ phấn và phân tán hạt, còn chim ngăn côn trùng không ăn trụi lá. Ít ra thì, công trình của Silman cho thấy, sự ấm lên toàn cầu sẽ cấu trúc lại các cộng đồng của hệ sinh thái. Các nhóm cây khác nhau sẽ phản ứng khác nhau với sự ấm lên, và vì thế, những mối liên hệ hiện thời sẽ bị phá vỡ. Những mối liên hệ mới sẽ hình thành. Trong sự cấu trúc lại ở quy mô toàn hành tinh, một số loài sẽ tăng trưởng mạnh. Nhiều loài thực vật thật ra có thể hưởng lợi từ mức CO_2 cao, do chúng sẽ dễ dàng có được lượng CO_2 cần thiết cho việc quang hợp. Những loài khác sẽ tụt lại phía sau và dần dần bị loại bỏ.

Silman thấy bản thân mình là một người lạc quan. Điều này đang - hay ít ra là đã - được phản ánh trong nghiên cứu của ông. “Phòng thí nghiệm của tôi là một phòng thí nghiệm của ánh nắng,” ông nói với tôi. Ông lập luận công khai rằng với chính sách tốt hơn và quy hoạch không gian rừng chuẩn hơn bảo tồn, thì nhiều đe dọa với sự đa dạng sinh học như đốn gỗ lậu, khai khoáng, trại gia súc có thể được tối thiểu hóa.

“Ngay cả ở những vùng nhiệt đới, chúng ta cũng biết cách làm sao ngăn chăn điều đó,” ông nói. “Việc quản lý rừng của chúng ta đang dần tốt hơn.”

Nhưng trong một thế giới ấm lên nhanh chóng, toàn bộ ý tưởng về một khu bảo tồn có không gian được quy hoạch chuẩn hơn nếu không phải là đáng tranh luận thì chắc chắn sẽ trở nên rắc rối hơn nhiều. Chẳng hạn, khác với khai thác gỗ, không thể ép biến đổi khí hậu tôn trọng các ranh giới. Nó sẽ thay đổi các điều kiện của sự

sống ở Manú cũng chắc chắn như nó sẽ thay đổi các điều kiện đó ở Cuzco hay Lima. Và với quá nhiều loài đang di chuyển, một khu bảo tồn cố định ở một chỗ không phải là một cách để bảo đảm cho việc không có tổn thất.

"Đây là một loạt những sức ép khác nhau về mặt định tính mà loài người đang dồn lên các loài," Silman nói với tôi. "Trong các loại xáo trộn mà loài người gây ra thì luôn có sự hạn chế về mặt không gian. Còn biến đổi khí hậu thì ảnh hưởng tới *tất cả mọi thứ*."

Giống như sự axít hóa đại dương, đây là một hiện tượng toàn cầu, hay mượn lời của Cuvier, một "cuộc cách mạng trên bề mặt trái đất".

***

Buổi chiều hôm đó, chúng tôi bỏ rừng đi ra một con đường đất. Silman đã thu thập được nhiều loại cây khiến ông thấy lý thú và đem trở lại phòng thí nghiệm của ông, và những cây này được cột vào trong cái ba lô khổng lồ của ông, nên ông nhìn giống như một Johnny Appleseed [*] của khu rừng trong mây. Mặt trời đã lộ ra, nhưng trời mới mưa xong, và hàng đàn bướm đen và đỏ và xanh đang bay lượn trên những vũng nước nhỏ. Thỉnh thoảng, một chiếc xe tải gầm gừ chạy ngang, chất đầy gỗ. Những con bướm không thể tản ra kịp, nên con đường tả tơi cánh bướm.

Chúng tôi đi bộ tới khi đến một khu nhà cho khách du lịch. Khu vực mà chúng tôi vừa vào, theo lời Silman nói với tôi, nổi tiếng trong giới xem chim, và chỉ lội bộ dọc theo con đường thôi, chúng tôi đã thấy vô cùng nhiều loài đủ màu sắc: những con chim tanager vàng có màu như cây mao lương hoa vàng, những con chim tanager xanh-xám màu như hoa bắp, và những con chim tanager cổ xanh,

ánh lên màu lam ngọc. Chúng tôi cũng thấy một con tanager mỏ bạc với cái bụng màu đỏ sáng và một bầy chim đầu ô Andes [*], nổi tiếng vì bộ lông màu đỏ tươi sặc sỡ của chúng. Những con chim đầu ô đực có mào hình như chiếc đĩa trên đầu và tiếng kêu bực tức khiến chúng nghe có vẻ đang phát cuồng.

Ở nhiều thời điểm trong lịch sử trái đất, những kiểu sinh vật mà ngày nay chỉ hạn chế ở các vùng nhiệt đới từng có không gian sinh sống rộng hơn nhiều. Vào giữa kỷ Phấn trắng chẳng hạn, kéo dài từ khoảng 120 tới 90 triệu năm trước, cây sa kê sinh sôi nảy nở về phía bắc tận tới vịnh Alaska. Vào đầu thế Eocen, khoảng 50 triệu năm trước, cọ mọc ở Nam Cực, và cá sấu bì bõm trong những biển cạn khắp nước Anh. Không có lý do gì để cho rằng, về mặt lý thuyết, một thế giới ấm hơn sẽ ít đa dạng hơn so với một thế giới lạnh hơn; ngược lại, vài lời giải thích khả dĩ cho “độ dốc đa dạng sinh học theo vĩ tuyến” cho thấy rằng, trong dài hạn, một thế giới ấm áp hơn sẽ đa dạng sinh học *hơn*. Tuy nhiên, trong ngắn hạn, mà cần nói rõ ở đây, là trong bất cứ khung thời gian nào tương đương với lịch sử loài người, mọi thứ nhìn rất khác.

Có thể nói gần như mọi loài chúng ta đang có hiện giờ từng thích nghi với cái lạnh. Chim tanager vàng và chim đầu ô, chưa kể những con giẻ cùi lam và chim hồng tước và nhạn bụng trắng, tất cả đều đã sống qua được thời kỳ băng hà gần nhất. Hoặc chúng hoặc các loài rất gần gũi với chúng đã sống qua được thời kỳ băng hà trước đó, và thời kỳ trước đó nữa, và cứ thế trở lại hai triệu rưỡi năm trước. Trong phần lớn thế Pleistocen, nhiệt độ thấp hơn đáng kể so với bây giờ tới mức mà nhịp độ của chu kỳ quỹ đạo diễn ra các giai đoạn băng hà có khuynh hướng kéo dài hơn nhiều so với các thời kỳ gian băng [*] - và như thế phần thưởng lớn về mặt tiến hóa được dành

cho việc có thể đối phó được với những điều kiện lạnh lẽo. Trong khi đó, trong khoảng hai triệu rưỡi năm, đã không tồn tại lợi thế cho những loài có thể đói phó với sự nóng nực tăng thêm, do nhiệt độ chưa bao giờ ấm hơn nhiều so với hiện nay. Trong những thăng trầm của thế Pleistocen, chúng ta thuộc về nốt thăng.

Để tìm ra mức CO_2 (và rốt cuộc qua đó, nhiệt độ toàn cầu) cao hơn bao nhiêu so với mức ngày nay đòi hỏi đi ngược trở lại một chặng dường dài, có lẽ là suốt từ tận giữa thế Miocen, 15 triệu năm trước. Có khả năng lớn là vào cuối thế kỷ này, mức CO_2 sẽ đạt tới điểm chưa từng thấy kể từ thời của những cây cọ mọc ở Nam Cực vào thế Eocen, khoảng 50 triệu năm trước. Việc các loài có sở hữu hay không những đặc tính từng cho phép tổ tiên chúng phát triển mạnh trong thế giới xa xưa vốn ấm áp hơn, ở thời điểm này, là chưa thể nói được. “Với các giống cây chịu được nhiệt độ ẩm hơn, chúng có thể làm đủ chuyện,” Silman nói với tôi. “Chúng có thể tạo ra những loại protein đặc biệt. Chúng có thể thay đổi cơ chế trao đổi chất, và những thứ như thế. Nhưng chịu đựng nhiệt độ cao có thể phải trả giá đắt. Và chúng ta chưa từng chứng kiến mức nhiệt độ cao như thế này được tiên đoán trong hàng triệu năm qua. Nên câu hỏi là: nếu các loài cây cối và động vật vẫn tồn tại qua thời gian rất dài này - toàn bộ sự phát tán những loài có vú đã đến và đi trong giai đoạn này - thì liệu chúng có giữ được những đặc điểm có thể rất tốn kém đó không? Nếu chúng giữ được, thì chúng ta sẽ có một sự ngạc nhiên dễ chịu”. Nhưng nếu không thì sao? Sẽ ra sao nếu chúng đánh mất những đặc điểm tốn kém đó vì quá nhiều triệu năm những đặc điểm đó đã không mang lại lợi thế gì?

“Nếu tiến hóa vận hành theo cách thông thường của nó,” Silman nói, “thì kịch bản tuyệt chủng - chúng ta không gọi đó là tuyệt chủng,

chúng ta gọi là ‘sự hao mòn sinh học’, một uyển ngữ thật hay ho, thật ra, nó bắt đầu giống ngày tận thế”.

CHƯƠNG IX
NHỮNG HÒN ĐẢO TRÊN CẠN
Eciton burchellii

Đường cao tốc liên bang BR-174 chạy từ thành phố Manaus, thuộc bang Amazonas của Brazil, ít nhiều hướng về phía bắc tới biên giới Venezuela. Con đường này trước kia thường có các xác xe rách nát do trật bánh lao vào vệ đường, nhưng từ khi nó được rải nhựa, khoảng hai mươi năm trước, việc đi lại đã dễ dàng hơn và ngày nay, thay vì những khối sắt bẹp rúm dọc đường, thì thỉnh thoảng lại có một quán ăn phục vụ hành khách. Sau khi đi khoảng một tiếng thì các quán ăn biến mất, và sau khoảng một tiếng nữa, sẽ rẽ vào một con đường nhỏ chỉ có một làn xe, ZF-3, hướng về phía đông. ZF-3 vẫn chưa được rải nhựa, vẫn còn nguyên màu đất ở Amazonas, một màu cam sáng vạch một đường kẻ qua vùng nông thôn. Theo đường ZF-3 khoảng 45 phút, bạn tới một cánh cửa gỗ khóa bằng xích sắt. Bên ngoài cửa, vài con bò đang đứng quanh ngái ngủ, và ngoài những con bò là Khu bảo tồn 1202.

Khu bảo tồn 1202 có thể được coi là hòn đảo ở trung tâm của Amazon. Tôi tới đó vào một ngày nóng bức, không mây giữa mùa mưa. Đi khoảng 50 foot [*] sau khi vào khu bảo tồn, tán cây dày tới mức ngay cả khi mặt trời ở trên đỉnh đầu, ánh sáng vẫn u ám, như trong một giáo đường. Từ một cái cây gần đó có tiếng kêu ré lên cao vút khiến tôi nghĩ tới hồi còi của cảnh sát. Tôi được cho biết đây là tiếng kêu của một con chim nhỏ, khiêm nhường tên là chim hét piha. Chim piha lại hét, rồi rơi vào im lặng.

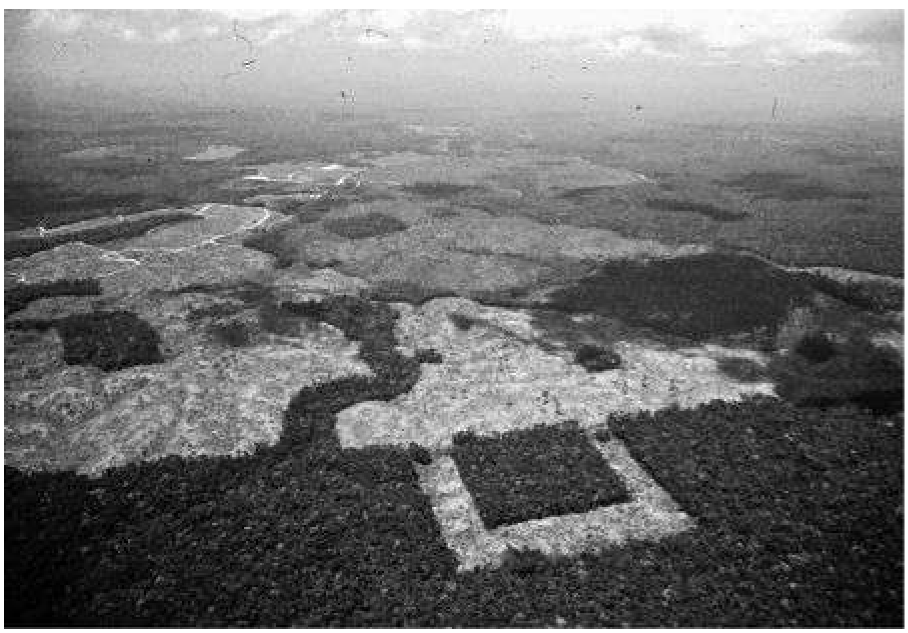
Không giống như một hòn đảo hình thành tự nhiên, Khu bảo tồn 1202 là một hình vuông gần như hoàn hảo. Hai mươi lăm mẫu Anh

[*] rừng nhiệt đới nguyên vẹn của nó được bao bọc bởi một "biển" bụi rậm. Những bức hình chụp từ trên cao cho thấy nó như một chiếc bè màu xanh nổi giữa những làn sóng màu nâu.

Khu bảo tồn 1202 là một phần của một quần đảo gồm những hòn đảo của Amazon, tất cả đều có những cái tên mang đầy tính thí nghiệm: Khu bảo tồn 1112, Khu bảo tồn 1301, Khu bảo tồn 2107. Một số khu bảo tồn thậm chí còn nhỏ hơn hai mươi lăm mẫu Anh; vài khu lớn hơn một chút. Cộng lại, chúng đại diện cho một trong những thí nghiệm lớn nhất và kéo dài nhất thế giới, Dự án Động lực học Sinh học của các mảng rừng (Biological Dynamics of Forest Fragments Project hay viết tắt là BDFFP). Gần như mọi foot vuông của BDFFP đều đã được ai đó nghiên cứu: một nhà thực vật học đánh dấu những cái cây, một nhà điểu học nẹp số những con chim, một nhà côn trùng học đếm những con ruồi giấm. Khi tới thăm Khu bảo tồn 1202, tôi gặp một sinh viên sau đại học người Bồ Đào Nha đang tìm hiểu loài dơi. Vào buổi trưa anh ta mới thức giấc và đang ăn mì trong một xưởng vừa là trạm nghiên cứu vừa là nhà bếp. Trong khi chúng tôi trò chuyện, một chàng chăn bò gầy gò cưỡi một con ngựa chỉ đỡ gầy hơn một chút đi tới. Anh ta đeo một khẩu súng trường ngang vai. Tôi không chắc liệu anh ta đến vì nghe tiếng chiếc xe tải tôi lái tới và muốn bảo vệ chàng sinh viên khỏi những kẻ xâm nhập, hay vì anh ta cảm giác ở đây có món mì Ý.

BDFFP là kết quả của một sự hợp tác tưởng khó xảy ra giữa những người chăn gia súc và các nhà bảo tồn thiên nhiên. Vào những năm 1970, chính phủ Brazil lập nên khu này để khuyến khích người chăn gia súc định cư ở vùng phía bắc Manaus, một khu vực rộng lớn còn chưa có người ở. Chương trình chẳng khác gì tài trợ cho việc phá rừng: bất cứ người chăn gia súc nào đồng ý chuyển

vào rừng nhiệt đới, chặt cây và bắt đầu nuôi bò sẽ nhận được một khoản tiền từ chính quyền. Cùng lúc, theo luật Brazil, những người sở hữu đất ở Amazon phải đảm bảo một nửa diện tích trong quyền sở hữu của họ là còn nguyên vẹn. Căng thẳng giữa hai hướng này đã khiến nhà sinh vật học người Mỹ Tom Lovejoy nảy ra một ý. Sẽ ra sao nếu có thể thuyết phục những người chăn gia súc để các nhà khoa học quyết định chặt cây nào và để lại cây nào? “Ý tưởng thật ra chỉ có một câu,” Lovejoy nói với tôi. “Tôi tự hỏi liệu bạn có thể thuyết phục người Brazil thu xếp 50% để bạn có thể có một thí nghiệm khổng lồ”. Trong trường hợp đó, có thể nghiên cứu một cách có kiểm soát một quy trình đang diễn ra trong điều kiện không thể kiểm soát khắp các vùng nhiệt đới, thực ra là khắp thế giới.



Những mảng rừng phía bắc Manaus, nhìn từ không trung

Lovejoy bay tới Manaus và trình bày kế hoạch của ông cho các quan chức Brazil. Trước sự ngạc nhiên của ông, họ đã chấp thuận kế hoạch đó. Dự án giờ đã được vận hành liên tục trong hơn 30 năm. Quá nhiều sinh viên sau đại học được đào tạo ở các khu bảo

tồn này tới mức một từ mới đã được nghĩ ra để gọi họ: "người theo thuyết mảng rừng" [*], về phần mình, BDFFP đã được gọi là "thí nghiệm hệ sinh thái học quan trọng nhất từng được thực hiện."

***

Hiện nay, khoảng 50 triệu dặm vuông đất trên hành tinh không bị đóng băng, và đây thường là đường cơ sở được sử dụng để tính toán tác động của con người. Theo một nghiên cứu xuất bản mới đây của Hội Địa chất Hoa Kỳ, con người "đã làm biến đổi trực tiếp" hơn một nửa diện tích đất này - vào khoảng 27 triệu dặm vuông - chủ yếu do việc chuyển đổi thành đất trồng trọt và chăn nuôi, nhưng cũng do việc xây dựng các thành phố và trung tâm mua sắm và hồ chứa, và bằng việc đốn gỗ, khai khoáng và khai thác đá. Trong 23 triệu dặm vuông còn lại, khoảng ba phần năm được che phủ bởi rừng - như các tác giả đã viết, "tự nhiên nhưng không hẳn là nguyên sinh" - và phần còn lại là núi cao hay lãnh nguyên hay sa mạc. Theo một nghiên cứu khác gần đây, được Hội Sinh thái học Hoa Kỳ xuất bản, ngay cả những con số đáng ngại như thế vẫn còn đánh giá thấp tác động từ chúng ta. Các tác giả của nghiên cứu thứ hai, Erle Ellis của Đại học Maryland và Navin Ramankutty của Đại học McGill, lập luận rằng tư duy theo hướng các quần xã sinh vật định nghĩa theo khí hậu hay sinh dưỡng, chẳng hạn như thảo nguyên nhiệt độ ôn hòa, hay rừng phương bắc, không còn thích hợp nữa. Thay vì thế, họ chia thế giới thành những "quần xã chịu tác động của con người" [*]. Có những quần xã "đô thị" trải dài tới hơn 500 nghìn dặm vuông, một quần xã "thủy nông" (một triệu dặm vuông), và một "khu rừng đông đúc" (4,5 triệu dặm vuông). Ellis và Ramankutty đếm được tổng cộng mười tám "quần xã chịu tác động của con người" như thế, mà gộp lại trải dài hơn 39 triệu dặm vuông. Tức là những gì

còn lại là khoảng 11 triệu dặm vuông. Những vùng này, chủ yếu không người ở và bao gồm các dải đất rộng lớn ở Amazon, phần lớn vùng Siberia và Bắc Canada, và cả vùng mở rộng các sa mạc Sahara, Gobi và Great Victoria, được gọi là “đất hoang”.

Nhưng trong thế Nhân sinh, chưa rõ là ngay cả những vùng “đất hoang” như thế có thực sự đáng bị gọi là đất hoang hay không. Lãnh nguyên giờ bị cắt xẻ bởi những đường ống, rừng phương bắc thì bởi những đường kẻ để nghiên cứu địa chất. Các nông trại và đồn điền và dự án thủy điện cắt ngang rừng nhiệt đới. Ở Brazil, người ta nói về “xương cá”, một kiểu phá rừng bắt đầu với việc mở một con đường lớn - theo phép ẩn dụ nói trên, chính là xương sống - rồi con đường đó dẫn tới việc tạo ra rất nhiều những con đường khác nhỏ hơn, như xương răm (đôi khi là bất hợp pháp). Những gì còn lại là một cánh rừng với những vạt dài trơ trụi. Ngày nay mỗi khu vực thiên nhiên hoang dã đều đã, ở một mức độ nào đó, bị cắt xẻ. Và đây là điều khiến thí nghiệm về mảng rừng của Lovejoy trở nên quan trọng đến vậy. Với hình dạng vuông hoàn toàn phi tự nhiên, Khu bảo tồn 1202 ngày càng mang hình hài của thế giới.

***

Các vai diễn ở BDFFP liên tục thay đổi, nên ngay cả những người đã làm việc với dự án này nhiều năm cũng không thật sự chắc họ sẽ gặp phải điều gì ở đây. Tôi lái xe ra khỏi Khu bảo tồn 1202 với Mario Cohn-Haft, một nhà điểu học người Mỹ lần đầu tiên tham gia dự án khi còn là một nhân viên tập sự vào giữa những năm 1980.

Cohn-Haft rốt cuộc cưới một người Brazil và giờ làm việc ở Viện Quốc gia Nghiên cứu Amazon ở Manaus. Ông cao và gầy gò, với mái tóc muối tiêu lưa thưa và đôi mắt nâu buồn. Thứ tình yêu và sự

háo hức mà Miles Silman dành cho cây cối nhiệt đới, thì Cohn-Haft dành cho các loài chim. Có lúc tôi hỏi ông nhận ra được bao nhiêu loài chim của Amazon chỉ qua tiếng kêu, và ông đã nhìn tôi kỳ lạ, như thể không hiểu tôi định nói gì. Khi tôi nhắc lại câu hỏi, câu trả lời hóa ra là tất cả. Tính chính thức, có khoảng 1.300 loài chim ở Amazon, nhưng Cohn-Haft nghĩ rằng thật ra còn nhiều hơn thế nữa, vì mọi người phải dựa quá nhiều vào những đặc điểm như kích thước và bộ lông và không chú ý đủ tới âm thanh. Các loài chim có thể nhìn na ná nhau, nhưng lại có tiếng kêu khác nhau, ông nói với tôi đó là do khác biệt về mặt di truyền. Vào lúc chúng tôi lên đường, Cohn-Haft đang chuẩn bị xuất bản một tài liệu xác định một vài loài mới ông đã phát hiện qua việc lắng nghe tỉ mỉ. Một trong những loài đó, một loài chim sống về đêm thuộc họ potoo, có tiếng kêu buồn bã, ám ảnh, mà dân địa phương đôi khi cho là của *curupira*, một nhân vật dân gian Brazil. *Curupira* có gương mặt như trẻ nít, mái tóc dày và đôi chân quay ngược về phía sau. Nó chuyên săn những tay săn trộm và những kẻ nào lấy đi quá nhiều của rừng.

Vì rạng đông là thời điểm tốt nhất để nghe tiếng chim, Cohn-Haft và tôi khởi hành tới Khu bảo tồn 1202 từ tối, ngay sau 4 giờ sáng. Điểm dừng đầu tiên của chúng tôi, trên đường, là một tòa tháp kim loại được xây lên để hỗ trợ một trạm đo thời tiết. Từ đỉnh tòa tháp đã bị gỉ sét, cách mặt đất khoảng 130 foot, có thể nhìn thấy toàn cảnh vòm rừng. Cohn-Haft đã mang theo một cái ống nhòm cực nét, mà ông đặt lên một cái giá ba chân. Ông cũng mang theo một chiếc iPod và một chiếc loa nhỏ bỏ túi. Chiếc iPod gồm những đoạn ghi âm hàng trăm tiếng kêu của chim, và thỉnh thoảng khi nghe thấy một con chim mà ông không thể định vị, ông sẽ bật đoạn âm thanh đó với hy vọng nó sẽ tự làm lộ mình.

“Tới cuối ngày chị có thể nghe thấy một trăm năm mươi loài chim và chỉ thấy được mười loài,” ông nói với tôi. Thỉnh thoảng, có một vệt màu lóe lên giữa màu xanh, và theo cách đó tôi cố gắng nhìn thoáng qua thứ mà Cohn-Haft xác định là một con chim gõ kiến mào vàng, một con sẻ tityra đuôi đen, và một con vẹt đuôi dài cánh vàng. Ông chĩa ống nhòm về phía một vệt xanh da trời hóa ra là con chim đẹp nhất mà tôi từng được thấy: một con sẻ ăn mật ong chân đỏ, với bộ ngực màu ngọc bích, đôi chân đỏ tía, và một cái mào lộng lẫy màu xanh biển.

Khi mặt trời lên cao hơn và những tiếng chim kêu thưa dần, chúng tôi lại lên đường. Tới lúc ngày đã chuyển sang nóng như lò lửa và chúng tôi đều vã mồ hôi, chúng tôi tới cánh cổng khóa bằng sợi xích đánh dấu lối vào Khu bảo tồn 1202. Cohn-Haft chọn một trong những con đường ăn sâu vào trong khu bảo tồn, và chúng tôi lê bước vào nơi mà ông nghĩ đại khái là trung tâm của hình vuông. Ông dừng lại để lắng nghe. Không có gì nhiều để nghe.

“Ngay lúc này tôi chỉ nghe thấy hai loài chim,” ông nói với tôi. “Một loài nghe như đang nói, ‘Hây, có vẻ trời sẽ mưa,’ và đó là một con bồ câu chì. Nó là loài cơ bản kinh điển của khu rừng này. Tiếng kia là tiếng kiểu ‘chip, chip, chép’”, ông làm âm thanh như thể một người thổi sáo đang tập thử. “Và đó là một con bách thanh ớt lông hung. Và đó là một loài ở rừng tái sinh điển hình hay loài sống ở bên rìa điển hình mà chúng ta sẽ không nghe thấy ở rừng nguyên sinh”.

Cohn-Haft giải thích rằng lần đầu làm việc ở Khu bảo tồn 1202, công việc của ông là bắt và đánh dấu những con chim rồi thả chúng, một quy trình được gọi vắn tắt là “đeo vòng và thả đi”. Những con chim bị bắt bằng lưới giăng khắp rừng từ dưới đất lên tới độ cao sáu

foot. Các cuộc kiểm kê những loài chim được thực hiện trước khi các mảng rừng được cô lập và rồi sau đó, để có thể so sánh khối lượng. Khắp khu bảo tồn, có tất cả mười một loài, Cohn-Haft và các đồng nghiệp đã đánh dấu gần 2.500 con chim.

"Kết quả đầu tiên khiến tất cả mọi người ngạc nhiên, dù nó có vẻ chỉ là chuyện vặt trong dự án khổng lồ này, là hiệu ứng của những động vật tị nạn," ông nói, khi chúng tôi đứng trong bóng râm. "Điều đã xảy ra khi bạn phá rừng ở xung quanh là tốc độ số chim bắt được, không chỉ là số lượng chim bạn bắt được mà cả số loài nữa, tăng lên trong khoảng suốt năm đầu tiên". Có vẻ như những con chim từ các khu vực bị phá rừng tìm kiếm nơi trú ngụ ở những mảng rừng này. Nhưng dần dần khi thời gian trôi qua, cả số lượng và sự đa dạng của chim trong mảng rừng bắt đầu giảm xuống. Và rồi nó tiếp tục giảm xuống. "Nói cách khác," Cohn-Haft nói, "không chỉ bất ngờ xuất hiện sự cân bằng mới với ít loài hơn. Còn có sự suy giảm ổn định đa dạng sinh học qua thời gian". Và điều đúng với chim cũng đúng với các loài khác.

***

Những hòn đảo - giờ chúng ta nói về những hòn đảo thật sự, chứ không phải "những hòn đảo" của môi trường sống - có khuynh hướng nghèo nàn về các loài, hay dùng chữ của nghệ thuật, bị bần cùng hóa. Điều này đúng với các đảo núi lửa nằm ở giữa đại dương, và cũng đúng một cách đáng kinh ngạc hơn, với những hòn đảo được gọi là cầu nối đất liền nằm gần bờ. Các nhà nghiên cứu đã nghiên cứu những hòn đảo cầu nối với đất liền được tạo ra bởi sự thay đổi mực nước biển, đã nhận thấy rằng chúng kém đa dạng hơn một cách ổn định so với lục địa mà chúng từng thuộc về.

Tại sao lại như thế? Tại sao đa dạng sinh học lại suy giảm cùng với sự cô lập? Với một số loài, câu trả lời có và thật rõ ràng: mảng sinh thái mà chúng đã bị bỏ lại không thỏa đáng với chúng. Một con mèo lớn cần một khu vực rộng 40 dặm vuông nhiều khả năng sẽ không sống được lâu ở một vùng chỉ rộng 20 dặm vuông. Một con ếch nhỏ đẻ trứng trong ao nước và sống dựa vào sườn đồi cần cả ao nước và sườn đồi để sinh tồn.

Nhưng nếu thiếu môi trường sống phù hợp là vấn đề duy nhất, thì các hòn đảo cầu nối với đất liền lẽ ra phải ổn định tương đối nhanh với mức độ đa dạng sinh học mới, thấp hơn này. Nhưng không phải thế. Chúng tiếp tục mất đi các loài trên đó - một quy trình được gọi bằng cái tên lạc quan đáng kinh ngạc là "sự thư giãn". Trên một số hòn đảo cầu nối với đất liền được tạo ra do nước biển dâng lên vào cuối thế Pleistocen, người ta ước tính sự thư giãn toàn phần đã diễn ra hàng nghìn năm trước đó; trên những hòn đảo khác, quá trình này có thể vẫn đang diễn ra.

Các nhà sinh thái tìm nguyên nhân sự thư giãn qua quan sát thấy rằng sự sống là ngẫu nhiên. Những vùng nhỏ hơn là nơi cư ngụ của ít sinh vật hơn, và ít sinh vật hơn thì dễ tổn thương hơn với thay đổi. Lấy một ví dụ cực đoan, một hòn đảo có thể là nơi trú ngụ cho một cặp chim thuộc loài X duy nhất. Một năm, tổ của cặp chim này bị một trận bão thổi tung khỏi cây. Năm sau đó, toàn bộ chim con hóa ra đều là con đực, và năm tiếp theo nữa, tổ bị một con rắn tấn công. Loài X giờ có nguy cơ tiến tới một cuộc tuyệt chủng ở quy mô địa phương. Nếu hòn đảo là nơi trú ngụ của hai cặp chim, thì khả năng cả hai cặp đều chịu hàng loạt rủi ro chết chóc như thế thấp hơn, và nếu nó là nơi trú ngụ của hai mươi cặp, thì rủi ro còn thấp hơn nhiều nữa. Nhưng xác suất thấp trong dài hạn vẫn có thể gây ra diệt vong.

Quy trình này có thể được so sánh với việc tung một đồng xu. Khó có khả năng một đồng xu sẽ lật ngửa mười lần liên tiếp trong mười lần tung đầu tiên (hay hai mươi hay một trăm lần đầu). Tuy nhiên, nếu được tung đủ nhiều, ngay cả những kết quả khó xảy ra cũng có thể xảy ra. Quy luật xác suất quá mạnh mẽ tới mức bằng chứng định lượng về rủi ro của một mẫu dân số nhỏ là gần như không cần thiết; tuy nhiên, vẫn có bằng chứng đó. Trong những năm 1950 và 1960, những người xem chim đã duy trì những hồ sơ tỉ mỉ về mọi cặp chim kết đôi trên đảo Bardsey, ngoài khơi Wales, từ những con sẻ nhà và giẽ bắt hàu dễ gặp cho tới những con chim choi choi và mỏ nhát hiếm hơn nhiều. Vào những năm 1980, các hồ sơ này được Jared Diamond phân tích, khi đó Diamond là một nhà điểu học chuyên về các loài chim ở New Guinea. Diamond thấy rằng khả năng bất cứ loài cụ thể nào biến mất khỏi hòn đảo này có thể được biểu diễn qua một đường cong với độ dốc giảm theo số mũ khi số cặp tăng lên. Như thế, ông viết, chỉ số chính để tiên đoán sự tuyệt chủng ở quy mô địa phương là “kích thước dân số nhỏ”.

Tất nhiên, các nhóm dân số nhỏ không chỉ có ở đảo. Một ao nước có thể có một dân số nhỏ những con ếch, một đồng cỏ có một dân số nhỏ những con chuột đồng. Và trong dòng chảy bình thường của sự kiện, các đợt tuyệt chủng ở quy mô địa phương xảy ra liên tục. Nhưng khi một cuộc tuyệt chủng như thế diễn ra sau một loạt điều không may, khu vực đó có khả năng sẽ có những thành viên may mắn hơn, của loài khác tới định cư từ một nơi nào khác. Điều khiến các hòn đảo khác biệt và giải thích hiện tượng “sự thư giãn” chính là việc định cư rất khó khăn, và trong nhiều trường hợp là bất khả tính theo hiệu suất (Trong khi một hòn đảo cầu nối với đất liền có thể là nơi sinh sống cho một nhóm nhỏ dân số của loài hổ, chẳng hạn nếu

loài hổ trên đảo biến mất, những cơn hổ mới về cơ bản không thể bơi qua biển để tới đó sống). Điều tương tự cũng đúng với bất cứ kiểu mảng sinh thái nào. Phụ thuộc vào những gì vây quanh mảng sinh thái đó, các loài có thể hoặc không thể tới sống ở đó trở lại một khi dân số ở đó đã mất đi.

Chẳng hạn, các nhà nghiên cứu ở BDFFP đã thấy rằng một số loài chim, chẳng hạn như loài sẻ lùn mào trắng, sẵn sàng vượt qua những khoảng trống do con đường tạo ra, trong khi những loài khác, như loài sẻ kiến lưng cong, rất miễn cưỡng khi làm điều đó. Thiếu sự tái lập, những đợt tuyệt chủng quy mô địa phương có thể trở thành quy mô khu vực, và cuối cùng thành quy mô toàn cầu.

***

Cách Khu bảo tồn 1202 khoảng vài chục dặm, con đường đất dần mất hút, và một mảng rừng nhiệt đới theo tiêu chuẩn hiện đại còn chưa bị đụng đến bắt đầu. Các nhà nghiên cứu ở BDFFP đã đánh dấu riêng những khu vực rừng này để sử dụng làm khu quy hoạch đối chiếu, để có thể so sánh những gì xảy ra ở các khu rừng với những gì xảy ra ở các cánh rừng tiếp nối. Gần cuối con đường, có một lán trại nhỏ, Trại 41, nơi họ ngủ và ăn và cố thoát cơn mưa. Tôi tới đó với Cohn-Haft một buổi chiều đúng lúc trời mưa như trút nước. Chúng tôi đi bộ qua rừng, nhưng điều đó không đáng kể; lúc tới Trại 41, chúng tôi đã ướt sũng.

Sau đó, khi cơn mưa như trút nước đã tạnh, chúng tôi đang vắt vớ cho kiệt nước và rời khu trại, đi sâu vào rừng. Bầu trời vẫn âm u, và trong màu xám lờ nhờ, màu tối và ảm đạm phủ khắp các tán lá xanh. Tôi nghĩ tới con chim *curupira*, đang ẩn nấp đâu đó sau những cái cây kia, với đôi chân lộn ngược của nó.

E. O. Wilson, người đã ghé thăm BDFFP hai lần, viết sau một chuyến đi của ông, “Khu rừng sinh sôi nảy nở, nhưng theo cách hoàn toàn không thể cảm nhận được bằng các giác quan của con người”. Cohn-Haft nói với tôi cũng đúng như thế, chỉ có điều là ít văn hoa hơn: rừng nhiệt đới, ông nói, “xem trên ti vi thì thích hơn”. Đầu tiên có vẻ như không có gì chuyển động xung quanh chúng tôi, nhưng rồi Cohn-Haft bắt đầu chỉ ra những dấu hiệu của đời sống côn trùng và tôi bắt đầu nhìn thấy rất nhiều hoạt động đang diễn ra, mà theo cách gọi của Wilson, trong “thế giới nhỏ bé bên dưới”. Một con bọ que treo trên một cái lá khô, vẫy những chiếc chân thanh thoát của nó. Một con nhện bò lên một mạng nhện vòng. Một ống bùn nhìn như dương vật mọc lên từ nền rừng hóa ra là nơi cư ngụ của một ấu trùng ve sầu. Thứ nhìn như một cái thai xấu xí lủng lẳng trên một thân cây hóa ra là một cái tổ đầy mối. Cohn-Haft nhận ra một cây mua. Ông lật đám lá cây lên và gõ nhẹ vào gốc, gốc rỗng. Những con kiến đen nhỏ xíu tràn ra, tỏ vẻ dữ tợn hết mức có thể. Những con kiến này, ông giải thích, bảo vệ cây khỏi các loài côn trùng khác đổi lấy việc có chỗ ở miễn phí.

Cohn-Haft lớn lên ở tây Massachusetts, hóa ra không xa nơi tôi đang sống lắm. “Ở quê nhà, tôi nghĩ bản thân mình là một nhà tự nhiên học tổng quát,” ông nói với tôi. Ông có thể kể tên hầu hết những loại cây và côn trùng ông gặp ở tây New England, thêm vào đó là tất cả những loài chim. Nhưng trong rừng Amazon không thể chỉ là một nhà tự nhiên học tổng quát; có quá nhiều thứ phải theo dõi. Trong khu quy hoạch rừng đối chiếu của BDFFP, khoảng 1.400 loài cây đã được xác định, thậm chí còn nhiều hơn trong những khu quy hoạch rừng của Silman, cách đó một nghìn dặm về phía tây.

“Đây là những hệ sinh thái cực đa dạng, nơi mỗi loài đơn lẻ đều vô cùng chuyên biệt,” Cohn-Haft nói với tôi. “Và trong những hệ sinh thái này, phần thưởng cho việc làm đúng những gì bạn phải làm là rất lớn”. Ông đưa ra giả thuyết của riêng ông về việc tại sao sự sống ở các vùng nhiệt đới lại phong phú như thế, đó là bởi sự đa dạng sinh học có xu hướng tự tăng cường cho chính nó. “Một kết quả tất yếu có tính tự nhiên đối với sự đa dạng cao các loài là mật độ dân số mỗi loài thấp, và đó là công thức cho sự hình thành loài mới theo tiến hóa - sự cô lập do khoảng cách,” ông giải thích. Ông bổ sung rằng đó cũng chính là điểm dễ gây tổn thương bởi những loài dân số nhỏ, cô lập dễ bị tuyệt chủng hơn nhiều.

Mặt trời bắt đầu lặn, và trong rừng đã nhá nhem. Khi chúng tôi quay trở lại Trại 41, chúng tôi gặp một đạo quân kiến đang đi theo con đường của riêng chúng chỉ cách chúng tôi vài foot. Những con kiến nâu đỏ đang di chuyển gần như thành một đường thẳng dẫn tới một cây gỗ lớn (đặc biệt lớn với chúng). Chúng hành quân tới cây gỗ rồi lại leo xuống. Tôi lần theo đoàn kiến xa hết mức có thể ở cả hai hướng, nhưng có vẻ như chúng cứ đi mãi đi mãi, không khác gì một cuộc diễu hành kiểu Xô Viết. Đoàn kiến đó, Cohn-Haft nói với tôi, bao gồm rất nhiều con kiến quân đội thuộc loài *Eciton burchellii*.

Kiến quân đội - có vài chục loài như thế trong những vùng nhiệt đới - khác với hầu hết các loại kiến khác ở chỗ chúng không có nhà cố định. Chúng dành phần lớn thời gian di chuyển, săn đuổi côn trùng, nhện và thỉnh thoảng cả những con tắc kè nhỏ, chúng hay cắm trại ở những “trại đóng quân ngoài trời” tạm thời (“Những trại đóng quân ngoài trời” của loài *Eciton burchellii* được chính những con kiến dựng lên bằng thân thể chúng, dàn hàng quanh con kiến chúa thành một quả bóng đầy gai ghê rợn). Kiến quân đội nổi tiếng

dữ dằn; một quần thể kiến đang hành quân có thể tiêu diệt mười ba nghìn con mồi - hầu hết là ấu trùng của những loài côn trùng khác. Nhưng trong chính sự tham tàn của chúng lại trợ giúp cho hàng loạt loài khác. Có cả một lớp chim nổi tiếng với việc cần mẫn đi theo bầy kiến. Gần như luôn có thể tìm thấy những con chim này xung quanh bầy kiến, ăn những con côn trùng mà bầy kiến đã lôi ra khỏi đống lá rụng dưới đất. Những con chim khác là những kẻ cơ hội chuyên đi theo và mổ đám côn trùng khi bọn này chống trả bầy kiến. Sau những con chim ăn theo bầy kiến là cả một đoàn lũ các sinh vật khác cũng là các chuyên gia trong việc “làm đúng những việc chúng làm”. Có những con bướm ăn phân chim và những con ruồi ký sinh đẻ con trên những con dế và gián. Vài loài ve quá giang trên chính những con kiến; một loài bám chặt vào chân kiến, một loài khác vào hàm dưới. Hai nhà tự nhiên học người Mỹ, Carl và Marian Rettenmeyer, những người đã dành hơn nửa thế kỷ nghiên cứu *Eciton burchellii*, đưa ra một danh sách hơn ba trăm loài sống cộng sinh với kiến.



Một con kiến quân đội thuộc loài *Eciton burchellii*

Cohn-Haft không nghe thấy bất cứ tiếng chim nào nữa và trời bắt đầu tối, nên chúng tôi trở lại khu trại. Chúng tôi nhất trí rằng chúng tôi sẽ trở lại cùng địa điểm vào ngày hôm sau để thấy cho được đoàn diễu hành kiến-chim-bướm.

***

Vào cuối những năm 1970, nhà côn trùng học Terry Erwin đang làm việc ở Panama được mọi người hỏi là ông nghĩ có thể tìm thấy bao nhiêu loài côn trùng trong vài mẫu rừng nhiệt đới. Cho tới khi đó, Erwin chủ yếu là một tay đếm bọ. Ông xịt thuốc diệt côn trùng lên các ngọn cây, rồi thu thập xác chết của chúng rơi xuống từ lá cây như mưa rào. Thấy kích thích bởi câu hỏi lớn hơn về việc có bao nhiêu loài côn trùng trong những vùng nhiệt đới, ông nghĩ về cách ông có thể ngoại suy điều đó từ kinh nghiệm của chính mình. Bắt đầu từ một loài đơn lẻ trên cây, *Luehea seemannii*, ông đã thu thập được những con bọ của hơn 950 loài. Từ việc phát hiện được rằng khoảng một phần năm các con bọ đó phụ thuộc vào *Luehea seemannii*, rằng những con bọ khác cũng phụ thuộc tương tự ở các cây khác, rằng các con bọ đại diện cho khoảng 40% tất cả các loài côn trùng, và có khoảng 50 nghìn loài trên cây cối ở vùng nhiệt đới, Erwin ước tính rằng vùng nhiệt đới là nơi cư ngụ của có thể lên tới 30 triệu loài chân đốt (Ngoài côn trùng, nhóm này còn bao gồm các loài nhện và rết). Ông thừa nhận rằng ông "bị sốc" bởi kết luận của chính ông.

Từ đó tới nay, nhiều nỗ lực đã được thực hiện để tinh chỉnh ước tính của Erwin. Hầu hết có khuynh hướng điều chỉnh con số thấp xuống (Ngoài những vấn đề dữ liệu, Erwin có lẽ đã đánh giá quá cao tỷ lệ côn trùng phụ thuộc vào một cây chủ duy nhất). Dẫu vậy, theo

tất cả tính toán, con số vẫn cao đến sốc: những ước tính gần đây cho rằng có ít nhất hai triệu loài côn trùng nhiệt đới và nhiều nhất có thể tới bảy triệu loài. Để so sánh, chỉ có khoảng 10 nghìn loài chim trên toàn thế giới và chỉ 5.500 loài có vú. Như thế cứ với mỗi loài có lông và có tuyến vú, chỉ riêng ở vùng nhiệt đới, lại có ít nhất 300 loài có râu và có mắt kép.

Sự dồi dào của quần thể côn trùng đồng nghĩa bất cứ mối đe dọa nào ở vùng nhiệt đới cũng chuyển biến thành số lượng các nạn nhân tiềm tàng rất cao. Hãy xem xét tính toán sau. Việc phá rừng nhiệt đới nổi tiếng là khó đo đạc, nhưng hãy giả sử rằng những khu rừng bị đốn hạ ở tỷ lệ 1% mỗi năm. Sử dụng mối quan hệ loài - diện tích khu vực địa lý, $S = cAz$, và đặt giá trị của z là 0,25, chúng ta có thể tính được rằng mất một trăm diện tích nguyên bản đồng nghĩa với tổn thất khoảng một phần tư của 1% loài nguyên bản. Nếu chúng ta giả sử, rất thận trọng, rằng có hai triệu loài côn trùng ở các cánh rừng nhiệt đới, thì điều đó đồng nghĩa mỗi năm lại có 5.000 loài biến mất. Điều này tương đương khoảng 14 loài mỗi ngày, hay một loài mỗi 100 phút.

Tính toán chính xác này do E. O. Wilson thực hiện vào cuối những năm 1980, không lâu sau một trong những chuyến đi của ông tới BDFFP. Wilson đã công bố các kết quả trên *Scientific American*, và trên cơ sở đó ông kết luận rằng tốc độ tuyệt chủng hiện giờ là “ở mức lớn hơn mười nghìn lần so với tốc độ tuyệt chủng nền đang diễn ra một cách tự nhiên”. Ông nhận xét thêm rằng điều này “đang làm giảm sự đa dạng sinh học xuống mức thấp nhất” kể từ đợt tuyệt chủng cuối kỷ Phấn trắng, một biến cố mà, theo ông ghi nhận, chưa phải là đợt tuyệt chủng hàng loạt tồi tệ nhất trong lịch sử, “nhưng là vụ nổi tiếng nhất, vì nó đã kết thúc thời kỳ của khủng long, trao tặng

sự thống trị vào tay các loài có vú và rốt cuộc, tốt hơn hoặc tệ hơn, tạo điều kiện cho sự ra đời của chính giống loài chúng ta".

Giống như của Erwin, những tính toán của Wilson gây sốc. Chúng cũng dễ hiểu, hay ít ra là dễ nhắc lại, và chúng nhận được sự chú ý rất lớn, không chỉ trong thế giới tương đối nhỏ của các nhà sinh vật học nhiệt đới, mà của cả truyền thông chủ lưu. "Hiếm có ngày nào trôi qua mà không có người được thông báo rằng việc phá rừng nhiệt đới đang tiêu diệt khoảng một loài mỗi giờ, hay có lẽ thậm chí một loài mỗi phút," hai nhà sinh thái học người Anh than vãn. Hai mươi lăm năm sau, giờ nhìn chung người ta nhất trí rằng những con số của Wilson - ở đây một lần nữa giống như của Envin - không phù hợp với quan sát, một thực tế tác động lên những cây bút chuyên mảng khoa học thậm chí còn nhiều hơn lên những nhà khoa học. Những lý do nào khiến điều này tiếp tục gây tranh cãi.

Một khả năng là do việc tuyệt chủng cần có thời gian. Những tính toán của Wilson giả định rằng một khi một khu vực mất đi những cánh rừng, các loài ít nhiều bỏ đi gần như ngay lập tức. Nhưng có thể phải mất một thời gian dài để một cánh rừng hoàn toàn "thư giãn", và ngay cả những dân số nhỏ bé còn lại cũng có thể tồn tại thêm một thời gian dài nữa, phụ thuộc vào vòng quay của con xúc sắc sinh tồn. Sự khác nhau giữa số lượng các loài đã bị diệt vong bởi một dạng thay đổi môi trường nào đó và số loài thực ra đã biến mất thường được gọi là "món nợ tuyệt chủng". Cụm từ này ngụ ý rằng có sự chậm trễ trong quá trình, giống như việc mua chịu vậy.

Một lời giải thích khả dĩ khác là môi trường sống đã mất vì việc phá rừng thực ra không mất đi. Ngay cả những cánh rừng đã bị đốn lấy gỗ hay đốt để làm đồng cỏ nuôi gia súc cũng có thể và đã thực

sự mọc trở lại. Thật mỉa mai, một sự minh họa tốt cho điều này tới từ khu vực ngay xung quanh BDFFP. Không lâu sau khi Lovejoy thuyết phục các quan chức Brazil ủng hộ dự án, nước này rơi vào cuộc khủng hoảng nợ gây tê liệt, và tới năm 1990, tỷ lệ lạm phát ở mức 30.000%. Chính quyền ngừng khoản trợ cấp đã hứa hẹn với những người nuôi gia súc, và hàng nghìn mẫu rừng đã bị bỏ lại. Xung quanh một số mảng rừng hình vuông của BDFFP, cây cối mọc lại mạnh mẽ tới mức các khu quy hoạch rừng hẳn đã bị nuốt mất hoàn toàn nếu Lovejoy không thu xếp để tái cô lập chúng bằng cách chặt bớt và đốt những cây mới mọc. Dù rừng nguyên sinh tiếp tục suy giảm ở các vùng nhiệt đới, rừng tái sinh ở một số vùng đang tăng lên.

Một lời giải thích khác nữa cho việc tại sao những quan sát không khớp với tiên đoán là con người không thật sự tinh mắt lắm. Do phần lớn các loài ở những vùng nhiệt đới là côn trùng và các loài không xương sống khác, đó cũng là những loài được tiên liệu tuyệt chủng đa số. Nhưng do chúng ta không biết, thậm chí là tới số hàng triệu, có bao nhiêu loài côn trùng ở vùng nhiệt đới, chúng ta nhiều khả năng không chú ý nếu một hay hai hay thậm chí là mười nghìn loài đã biến mất. Một báo cáo mới đây của Hội Động vật học London ghi nhận rằng chúng ta “chỉ biết về tình trạng bảo tồn của không tới 1% tất cả những loài không xương sống đã được mô tả”, và phần đa số những loài không xương sống có lẽ chưa bao giờ được mô tả. Những loài không xương sống có thể, như Wilson nói, “là những thứ nhỏ bé vận hành thế giới này”, nhưng những thứ nhỏ bé dễ bị bỏ qua.

***

Vào lúc Cohn-Haft và tôi trở lại Trại 41, vài người khác đã tới, gồm có vợ của Cohn-Haft, Rita Mesquita, vốn là một nhà sinh thái học, và Tom Lovejoy, người đã tới Manaus tham gia nhóm Quỹ vì Amazonas bền vững. Hiện đã ngoài bảy mươi, Lovejoy được ghi nhận đã đưa cụm từ “đa dạng sinh học” vào từ vựng phổ thông và việc thai nghén ý tưởng “hoán đổi nợ với tự nhiên”. Trong nhiều năm, ông đã làm việc cho Quỹ Thiên nhiên hoang dã thế giới, Bảo tàng Smithsonian, Quỹ Liên Hiệp Quốc và Ngân hàng Thế giới, những nỗ lực của ông đã góp phần quan trọng vào việc một nửa rừng nhiệt đới Amazon giờ được pháp luật bảo vệ dưới một hình thức nào đó. Lovejoy là một kiểu người hiếm có, ông thấy thoải mái với việc lần mò qua những khu rừng rậm chẳng kém gì ra điều trần trước quốc hội. Ông luôn tìm cách tăng cường sự ủng hộ cho việc bảo tồn Amazon, và trong lúc chúng tôi ngồi quanh buổi tối hôm đó, ông đã nói với tôi rằng ông từng đưa Tom Cruise tới Trại 41. Tom Cruise, ông nói, có vẻ rất thích thú, nhưng thật không may, chưa bao giờ tham gia sứ mệnh này. Cho tới giờ, hơn năm trăm nghiên cứu khoa học và vài cuốn sách đã được viết về BDFFP. Khi tôi yêu cầu Lovejoy tóm tắt những gì đã rút ra được từ dự án, ông nói rằng người ta phải thận trọng trong việc ngoại suy từ một phần ra tổng thể. Ví dụ như các công trình gần đây đã cho thấy những thay đổi trong việc sử dụng đất ở Amazon cũng ảnh hưởng tới sự tuần hoàn khí quyển. Điều đó có nghĩa là trên một quy mô đủ lớn, sự hủy diệt rừng mưa nhiệt đới có thể dẫn tới không chỉ sự biến mất của rừng, mà của cả mưa nữa.

“Giả sử rốt cuộc chị chỉ còn một cảnh quan bị cắt xẻ và bị phân thành những mảng rừng vụn vài trăm héc-ta,” Lovejoy nói. “Tôi nghĩ điều dự án này đưa ra được là về cơ bản chị sẽ mất hơn một nửa

quần thể động vật và thực vật. Tất nhiên, chị biết đấy, trong thế giới thực mọi chuyện luôn phức tạp hơn.”

Hầu hết những phát hiện từ BDFFP thực ra là những biến thể khác nhau của chủ đề mất mát. Sáu loài linh trưởng có thể được tìm thấy trong khu vực dự án. Ba trong số đó: loài khỉ nhện đen, loài khỉ mũ nâu và loài khỉ saki có râu, đang biến mất dần khỏi những khu rừng. Những loài chim như chim leo cây đuôi dài và sẻ lá lưng màu ô liu, vốn di chuyển thành từng bầy lẫn lộn, đã biến mất khỏi những mảng rừng nhỏ hơn và ngày càng ít gặp ở những mảng rừng lớn. Những loài ếch sinh sôi ở các bãi đầm mình của lợn rừng Nam Mỹ đã biến mất cùng với những con lợn rừng tạo ra các bãi đầm đó. Nhiều loài, nhạy cảm với những thay đổi nhỏ về ánh sáng và nhiệt độ, đã suy giảm mạnh, dạt về rìa các mảng rừng, dù số lượng loài bướm ưa ánh sáng đã tăng lên.

Trong khi đó, dù đây là điều ở ngoài phạm vi của BDFFP, hiện có một sự phối hợp đen tối giữa sự phân mảng và sự ấm lên toàn cầu, giống như điều tương tự giữa sự ấm lên toàn cầu và việc axít hóa đại dương, và giữa sự ấm lên toàn cầu và các loài xâm lấn, và giữa các loài xâm lấn với sự phân mảng. Một loài cần phải di cư để bắt kịp nhiệt độ tăng lên, nhưng mắc kẹt trong một mảng rừng - ngay cả một mảng rừng rất lớn - là loài nhiều khả năng sẽ không sống sót được. Một trong những đặc điểm có tính chất định nghĩa với thế Nhân sinh là thế giới đang thay đổi theo những cách buộc các loài phải di chuyển, còn đặc điểm kia là nó đang thay đổi theo những cách tạo ra các rào cản: những con đường, những khoảng trống, những thành phố, ngăn cản các loài di chuyển.

“Cả một lớp mới đã phủ lên những gì mà tôi đã suy nghĩ hồi những năm 1970 là sự biến đổi khí hậu,” Lovejoy nói với tôi. Ông viết rằng, “đối mặt với biến đổi khí hậu, thậm chí là biến đổi khí hậu tự nhiên, hoạt động của con người đã tạo ra một rào cản trong quá trình phát tán sự đa dạng sinh học”, kết quả của điều đó có thể là “một trong những cuộc khủng hoảng sinh học lớn nhất mọi thời đại”.

Tối hôm đó tất cả mọi người đi ngủ sớm. Sau khoảng thời gian cảm giác như vài phút nhưng có thể đã là vài giờ, tôi bị đánh thức bởi sự huyên náo khác thường. Âm thanh có vẻ chẳng tới từ đâu và ở khắp mọi nơi. Nó lên cao tới đỉnh, hạ xuống, và rồi, ngay khi tôi bắt đầu lim dim trở lại, lại lên cao. Tôi biết đó là tiếng gọi kết đôi của một loài ếch nào đó, tôi ra khỏi võng và chộp cây đèn pin để nhìn quanh. Tôi không thể tìm ra nơi phát tiếng ồn, nhưng tôi quả có bắt gặp một con côn trùng với sọc phát quang sinh học, mà tôi muốn đặt nó vào trong một chiếc lọ, nếu như có chiếc lọ để cho nó vào ở đó. Sáng hôm sau, Cohn-Haft chỉ cho tôi thấy một cặp ếch cây chân thon đang quấn chặt lấy nhau trong tư thế ghép đôi. Những con ếch có màu nâu cam, với khuôn mặt hình như chiếc xẻng. Con đực, ở trên lưng con cái, có kích thước bằng một nửa nó. Tôi nhớ lại đã đọc rằng các loài lưỡng cư ở những vùng đất thấp của Amazon, ít ra là tới giờ, có vẻ hầu hết đã thoát được hồ khuẩn. Cohn-Haft, người cùng với những người khác, cũng đã bị đánh thức bởi âm thanh ầm ĩ, mô tả tiếng kêu của con ếch là “lời than thở kéo dài bùng nổ thành tiếng gầm và kết thúc bằng tiếng cười khúc khích”.

Sau vài tách cà phê, chúng tôi lên đường để xem cuộc diễu hành của kiến. Lovejoy đã lên kế hoạch đi cùng chúng tôi, nhưng khi ông xỏ vào chiếc sơ mi dài tay thì một con nhện náu trong đó đã cắn vào tay ông. Con nhện nhìn khá tầm thường, nhưng vết cắn chuyển

sang màu đỏ lựng, còn tay của Lovejoy thì tê cứng. Mọi người quyết định ông nên ở lại trại. “Phương pháp lý tưởng nhất là để những con kiến vây quanh bạn,” Cohn-Haft giải thích khi chúng tôi đang trên đường. “Khi đó sẽ không có lối thoát, như thể bạn tự đẩy mình vào góc chết. Và rồi những con kiến sẽ bò lên người bạn, và chúng sẽ cắn vào quần áo của bạn. Và bạn sẽ ở giữa cuộc hành quân”. Từ xa, ông nghe tiếng một con chim sẻ ăn kiến cổ đỏ phát ra âm thanh nghe như giữa tiếng chiêm chiếp với tiếng cục tác. Như cái tên cho thấy, chim sẻ ăn kiến cổ đỏ là những kẻ theo bầy kiến nhiệt thành, nên Cohn-Haft coi đây là một dấu hiệu hứa hẹn. Tuy nhiên, vài phút sau, khi chúng tôi tới điểm mà chúng tôi đã thấy hàng kiến vô tận ngày hôm trước, không thấy con kiến nào cả. Cohn-Haft nghe thấy những con chim ăn kiến khác kêu từ vòm cây: một con chim ăn kiến lông trắng, với âm thanh cao như huýt còi; và một con chim leo cây cằm trắng, với một bài hát lảnh lót xốn xang. Cả chúng nữa cũng có vẻ đang tìm lũ kiến.



Một con chim ăn kiến lông trắng *(Pithys albifrons)*

“Chúng cũng bối rối như chúng ta,” Cohn-Haft nói. Ông cho rằng những con kiến đang di chuyển khu trại đóng quân của chúng và giờ đã bước vào giai đoạn được gọi là giai đoạn ổn định. Trong giai đoạn này, lũ kiến nhìn chung ở tại một chỗ để nuôi lớn một thế hệ mới. Giai đoạn ổn định có thể kéo dài tới ba tuần, điều này giúp giải thích một trong những phát hiện khó hiểu từ BDFFP: ngay cả những mảng rừng đủ lớn để hỗ trợ cho các quần thể kiến quân đội rốt cuộc cũng mất đi các loài chim ăn kiến trong đó. Những loài theo kiến bắt buộc phải có những con kiến đang đi kiếm mồi để đi theo, và có vẻ trong những mảng rừng không có đủ các quần thể để đảm bảo cho một quần thể luôn hoạt động. Ở đây một lần nữa, Cohn-Haft nói với tôi, minh chứng cho logic của rừng nhiệt đới. Những con chim ăn kiến quá giỏi trong việc “làm đúng điều chúng cần làm” tới mức chúng cực kỳ nhạy cảm với bất cứ thay đổi nào khiến cho việc chúng vẫn làm trở nên khó khăn hơn.

“Khi bạn thấy một thứ phụ thuộc vào một thứ khác mà tới lượt nó, lại phụ thuộc vào một thứ khác nữa, cả chuỗi tương tác đó phụ thuộc vào nhau một cách bất biến,” ông nói. Tôi nghĩ về điều này khi chúng tôi lê bước trở lại khu trại. Nếu Cohn-Haft đúng, thì trong sự phức tạp điên rồ như một gánh xiếc, cuộc diễu hành kiến-chim-bướm chính là đường nét cho sự ổn định ở Amazon. Chỉ ở một nơi mà những luật chơi cố định thì mới có thời gian để những con bướm tiến hóa và ăn phân của những con chim đã tiến hóa để bay theo lũ kiến. Phải, tôi thất vọng vì chúng tôi không nhìn thấy kiến. Nhưng tôi nhận ra rằng lũ chim cũng chẳng vui gì hơn.

CHƯƠNG X
MỘT TOÀN LỤC ĐỊA [*] MỚI
Myotis lucifugus

Thời điểm tốt nhất để tiến hành một cuộc khảo sát loài dơi là chính đông. Những con dơi nổi tiếng là các "sinh vật ngủ đông đích thực"; khi cột thủy ngân của nhiệt kế tụt xuống, chúng bắt đầu tìm nơi để ổn định, hay đúng hơn là để treo ngược đầu, dơi trong trạng thái ngủ sẽ treo lủng lẳng bằng chân. Ở đông bắc nước Mỹ, những con dơi đầu tiên ngủ đông thường là giống dơi nâu nhỏ. Đôi khi vào cuối tháng 10 hay đầu tháng 11, chúng tìm kiếm một chỗ trú ẩn, chẳng hạn một cái hang hay một hầm mỏ, nơi điều kiện tương đối ổn định. Sớm gia nhập cùng bầy dơi nâu nhỏ là dơi ba màu, rồi đến dơi nâu lớn và dơi chân nhỏ. Nhiệt độ cơ thể của một con dơi ngủ đông giảm 50 hay 60 độ [*], thường xuống gần mức đông đá. Nhịp tim của nó chậm lại, hệ miễn dịch ngưng hoạt động, và con dơi, treo lủng lẳng trên đôi chân, rơi vào một trạng thái tạm ngừng hoạt động. Đếm những con dơi đang ngủ đông đòi hỏi bạn phải có cái cổ thật khỏe, một cái đèn pin đeo đầu tốt và một đôi vớ thật ấm.

Vào tháng 3 năm 2007, một số nhà sinh vật học hoang dã từ Albany, New York, đã tiến hành kiểm đếm dơi trong một hang động ngay phía tây thành phố. Đây là một sự kiện thường kỳ, thường kỳ tới mức người giám sát nhóm, Al Hicks, không đi mà ở lại văn phòng. Ngay khi các nhà sinh vật học tới hang, họ rút điện thoại di động ra.

"Họ nói, 'Quái quỷ thật, xác dơi chết khắp nơi'," Hicks, làm việc cho Sở Bảo tồn Môi trường bang New York, sau này nhớ lại. Hicks đã chỉ đạo họ mang một số xác dơi về văn phòng. Ông cũng yêu

cầu các nhà sinh vật học chụp ảnh bất cứ con dơi còn sống nào mà họ tìm thấy. Khi Hicks kiểm tra các bức ảnh, ông thấy những con vật này trông như thể chúng đã bị nhúng vào bột trắng, bắt đầu từ mũi. Đây là điều ông chưa từng gặp trước kia, và ông bắt đầu gửi các bức ảnh qua thư điện tử cho tất cả những chuyên gia về dơi mà ông có thể nghĩ ra. Không ai trong số đó từng nhìn thấy điều tương tự. Một số cộng sự của Hicks ở các bang khác thì đùa cợt. Họ nói họ muốn biết những con dơi ở New York đang hít thứ ma túy gì.

Mùa xuân tới. Những con dơi khắp New York và New England thức dậy từ trạng thái mê man của chúng và bay ra. Chất bột trắng tiếp tục là điều bí ẩn. “Chúng tôi nghĩ, ôi trời, chúng tôi hy vọng chuyện này đơn giản là biến mất,” Hicks nói với tôi. “Cũng giống như chính quyền Bush vậy. Và cũng giống như chính quyền Bush, nó không chịu biến mất”. Thay vào đó, nó lan ra. Mùa đông tiếp theo, cũng chất bột trắng đó được tìm thấy trong ba mươi hang động ở bốn bang khác nhau. Trong khi đó, những con dơi tiếp tục chết. Ở một số chỗ ngủ đông, số lượng dơi giảm hơn 90%. Trong một hang động ở Vermont, hàng nghìn xác dơi đã rơi xuống từ trên trần và chất đống dưới mặt đất, giống như những đống tuyết.



Một con dơi nâu nhỏ *(Myotis lucifugus)* với triệu chứng mũi trắng

Việc dơi chết hàng loạt tiếp diễn vào mùa đông tiếp theo, mở rộng ra năm bang nữa. Chuyện đó lại tiếp diễn mùa đông sau nữa, ở thêm ba bang, và dù ở nhiều nơi cũng chẳng còn lại mấy dơi để chết, nó tiếp tục tới tận ngày nay. Chất bột trắng giờ đã được xác định là một loại nấm ưa lạnh - nấm thị lãnh [*] - tình cờ được đưa vào Mỹ, có lẽ là từ châu Âu. Khi lần đầu nó được cô lập, loại nấm này thuộc chi *Geomyces* và không có tên. Vì tác động của nó lên loài dơi, nó được gọi là *Geomyces destructans*.

Không có sự tiếp sức của con người, đi lại khoảng cách xa là khó khăn với hầu hết các loài, gần như là không thể. Với Darwin, dữ kiện này có vai trò trung tâm. Điều chính trong học thuyết của ông về di truyền đòi hỏi mỗi loài xuất hiện ở một địa điểm nguyên gốc duy nhất. Để lan ra từ đó, loài này hoặc trượt đi hoặc bơi đi hoặc nhảy đi hoặc bò đi hoặc gieo rắc hạt giống của chúng vào không khí. Theo tư duy của Darwin, với thời gian đủ dài, ngay cả một tổ chức hữu cơ tĩnh tại, chẳng hạn như nấm, cũng có thể được phân bố rộng khắp. Nhưng chính những giới hạn của việc phân tán là điều khiến mọi

chuyện trở nên thú vị. Điều đó giải thích cho sự phong phú của sự sống và cùng lúc, cho những hình mẫu có thể được nhận thấy trong sự đa dạng. Những rào cản bởi các đại dương chẳng hạn, giải thích tại sao rất nhiều vùng đất rộng lớn ở Nam Mỹ, châu Phi và Úc, dù theo lời Darwin "hoàn toàn giống nhau" về khí hậu và địa hình, lại là nơi sinh sống của những hệ động và thực vật hoàn toàn *không* giống nhau. Những sinh vật ở mỗi châu lục đã tiến hóa riêng rẽ, và theo cách này, sự cô lập về mặt địa lý đã được chuyển hóa thành sự cách biệt về mặt sinh học. Tương tự, những rào cản bởi đất liền giải thích tại sao cá ở Đông Thái Bình Dương khác với cá ở Tây Caribe, dù hai nhóm này, như Darwin đã viết, "cách nhau chỉ bởi một eo đất hẹp, nhưng không thể vượt qua là Panama". Ở tầm mức địa phương hơn, những loài được tìm thấy ở một bên sườn núi hay một phía một con sông lớn thường khác với những loài được tìm thấy ở bên kia, dù thường thì chúng có họ hàng, và họ hàng cũng khá mật thiết với nhau. Như thế, Darwin đã viết, chẳng hạn như "những vùng bình nguyên gần eo Magellan là nơi sinh sống của một loài đà điểu Nam Mỹ, và về phía bắc bình nguyên La Plata là nơi của một loài khác thuộc cùng chi, chứ không phải là một loài đà điểu sa mạc thực thụ, như những loài được tìm thấy ở châu Phi và Úc".

Những giới hạn của sự phân tán còn khiến Darwin bận tâm theo một nghĩa khác, khó giải thích hơn. Như ông đã được chứng kiến tận mắt, ngay cả những đảo núi lửa xa xôi, như Galápagos, vẫn tràn ngập sự sống. Thật ra, những hòn đảo là nơi trú ngụ của nhiều loài vào loại tuyệt vời nhất thế giới. Nếu thuyết tiến hóa của ông đúng, thì những loài này phải là hậu duệ của những loài từ nơi khác tới đó. Nhưng những loài ban đầu đã tới đó như thế nào? Trong trường hợp của Galápagos, năm trăm dặm nước biển mênh mông chia

cách quần đảo với bờ biển Nam Mỹ. Darwin bực tức với vấn đề này tới mức ông đã bỏ ra hơn một năm cố gắng tái lập những điều kiện của một vụ vượt đại dương trong vườn nhà ông tại Kent. Ông đã thu thập các hạt giống và nhấn chúng vào những bồn nước muối. Mỗi vài ngày, ông lại vét ra vài hạt và trồng chúng. Cuộc thí nghiệm tỏ ra rất mất thời gian, vì, như ông viết cho một người bạn, "tôi phải thay nước mỗi ngày, do nó bắt đầu có mùi thật kinh khủng". Nhưng ông nghĩ các kết quả là hứa hẹn; hạt lúa mạch vẫn nảy mầm sau bốn tuần nhúng nước, hạt cải xoong sau sáu tuần, dù các hạt này "nhả ra một lượng chất nhờn đáng kinh ngạc". Nếu một dòng hải lưu đại dương chảy với tốc độ khoảng một dặm mỗi giờ, thì trong vòng sáu tuần một hạt giống có thể được mang đi hơn một nghìn dặm. Còn động vật thì sao? Với vấn đề đó, phương pháp của Darwin trở nên kỳ quặc hơn. Ông cắt một cặp chân vịt và treo chúng trong một bồn đầy ốc sên con. Sau khi để cặp chân vịt nhúng vào bồn một lúc, ông nhấc chúng ra và yêu cầu các con của mình đếm xem có bao nhiêu con ốc sên con bám vào đấy. Darwin thấy rằng những con nhuyễn thể nhỏ xíu này có thể sinh tồn ở ngoài môi trường nước tới tối đa hai mươi tiếng, và trong khoảng thời gian đó, ông tính toán rằng một con vịt còn nguyên đôi chân sẽ trôi dạt được sáu hoặc bảy trăm dặm. Ông nhận xét rằng không hề ngẫu nhiên mà nhiều hòn đảo xa xôi cách trở không có loài có vú bản địa nào trừ dơi, là loài vốn biết bay.

Những ý tưởng của Darwin về điều được ông gọi là "sự phân phối theo địa lý" mang những ngụ ý sâu sắc, một số trong đó chưa thể được nhận thức đầy đủ tới tận nhiều thập niên sau khi ông đã qua đời. Vào cuối thế kỷ 19, các nhà cổ sinh vật học bắt đầu lập danh mục nhiều sự tương ứng gây tò mò thể hiện trong các hóa

thạch được thu thập ở những châu lục khác nhau. Ví dụ như *Mesosaurus* là một loài bò sát gầy gò với răng nhô ra ngoài sống vào kỷ Permi. Những gì còn lại của *Mesosaurus* xuất hiện ở cả châu Phi, và cách đó một đại dương, ở Nam Mỹ. *Glossopteris* là một loại dương xỉ có hình như chiếc lưỡi, cũng từ kỷ Permi. Hóa thạch của nó có thể được tìm thấy ở châu Phi, Nam Mỹ và Úc. Do khó mà tin được một con bò sát lớn như thế có thể bơi qua Đại Tây Dương và Thái Bình Dương, giả thuyết về những cây cầu đất liền dài hàng nghìn dặm được đặt ra. Tại sao những cây cầu nối đại dương này biến mất và chúng biến đi đâu thì không ai biết; có thể chúng đã chìm dưới sóng biển. Trong những năm đầu thế kỷ 20, nhà khí tượng học người Đức Alfred Wegener đã nghĩ ra một ý tưởng hay hơn.

“Các lục địa hẳn đã dịch chuyển,” ông viết. “Nam Mỹ hẳn đã nằm cạnh châu Phi và hình thành một khối thống nhất... Hai lục địa khi đó hẳn đã trở nên ngày càng tách biệt qua một thời kỳ hàng triệu năm giống như những miếng băng vỡ ra trôi nổi trên mặt nước.” Wegener đặt giả thuyết rằng đã có thời điểm tất cả những lục địa ngày nay hình thành nên một siêu lục địa khổng lồ, Toàn lục địa. Giả thuyết “lục địa trôi” của Wegener, bị nhạo báng khắp nơi ở thời của ông, tất nhiên giờ đã được xác thực phần lớn qua việc phát hiện các mảng kiến tạo địa chất.

Một trong những đặc điểm đáng kinh ngạc của thế Nhân sinh là sự hỗn loạn mà nó gây ra cho các nguyên tắc phân phối theo địa lý. Nếu các đường cao tốc, những vùng đất trống và các đồn điền đậu tương tạo ra những hòn đảo trước đó chưa hề tồn tại, thì thương mại và du lịch toàn cầu làm điều ngược lại: chúng khiến những hòn đảo xa xôi cách trở nhất giờ cũng không còn xa xôi cách trở. Quá

trình nhào trộn một lần nữa hệ động vật và thực vật của thế giới, vốn bắt đầu chậm chạp, theo những con đường di cư của người cổ đại, trong những thập niên gần đây đã tăng tốc tới mức ở vài vùng trên thế giới, những loài thực vật không phải bản địa giờ lấn át những loài bản địa. Trong khoảng 24 tiếng đồng hồ bất kỳ, ước tính có mười nghìn loài khác nhau được di chuyển vòng quanh thế giới chỉ trong bồn nước dằn tải trọng của các con tàu. Như thế chỉ một chiếc tàu siêu trọng (hay cũng thế, một máy bay phản lực chở khách) có thể làm đảo lộn hàng triệu năm chia cắt về địa lý. Anthony Ricciardi, một chuyên gia về các loài ngoại lai ở Đại học McGill, đã gọi sự đảo lộn hiện thời với hệ sinh quyển trái đất là "một sự kiện xâm lăng hàng loạt". Ông viết rằng nó "chưa từng có tiền lệ" trong lịch sử hành tinh.

***

Như một sự tình cờ, tôi sống ngay phía đông Albany, tương đối gần hang động nơi những đống dơi chết đầu tiên được phát hiện. Vào lúc tôi biết về chuyện đang xảy ra, hội chứng mũi trắng - như nó đã được xác định, đã lan rộng ra tận West Virginia và giết chết khoảng một triệu con dơi. Tôi gọi cho Al Hicks, và ông đề nghị tôi có thể đi theo đợt kiểm do đã lại tới mùa kiểm đếm dơi tiếp theo. Vào một buổi sáng lạnh cóng, xám xịt, chúng tôi gặp nhau ở một khu đỗ xe cách không xa văn phòng của ông. Từ đó, chúng tôi đi về hướng bắc, tới dãy núi Adirondack.

Khoảng hai tiếng sau, chúng tôi tới chân một ngọn núi không xa hồ Champlain. Vào thế kỷ 19, và rồi một lần nữa trong Thế chiến thứ Hai, dãy núi Adirondack là nguồn quặng sắt lớn, và các mỏ sắt được đào sâu vào trong lòng những quả núi. Khi quặng đã hết, các hầm

mỏ mà con người bỏ lại thành nơi sinh sống của loài dơi. Để kiểm đếm, chúng tôi sẽ đi vào một hầm mỏ từng được gọi là mỏ Barton Hill. Lối vào nằm lưng chừng đường lên đỉnh núi, bị che lấp bởi vài foot tuyết. Ở đầu lối mòn, hơn một chục người đang đứng giẫm chân lên xuống cho bớt lạnh. Hầu hết họ, giống như Hicks, làm việc cho chính quyền bang New York, nhưng cũng có hai nhà sinh vật học tới từ Cơ quan Cá và Thiên nhiên hoang dã Hoa Kỳ, và một tiểu thuyết gia địa phương đang nghiên cứu cho cuốn sách mà trong đó anh ta hy vọng có thể đưa vào một tuyến truyện phụ về hội chứng mũi trắng.

Mọi người đều mang ủng đi tuyết, trừ tay tiểu thuyết gia, người có vẻ đã bỏ qua tin nhắn mang theo một đôi ủng như thế. Tuyết ở đây trơn trượt và mọi người phải đi chậm, nên mất nửa tiếng có lẽ mới đi được nửa dặm. Trong khi chúng tôi đợi tay tiểu thuyết gia đi theo cho kịp - anh ta gặp rắc rối với những đống tuyết dày ba foot - câu chuyện chuyển sang những mối nguy tiềm tàng của việc bước vào một hầm mỏ bỏ hoang. Tôi được cho biết những mối nguy này bao gồm bị đá rơi vào đầu, bị ngộ độc vì khí, và bị trượt chân xuống những hố sâu một trăm foot hay sâu hơn nữa. Sau nửa giờ đồng hồ như thế, chúng tôi tới lối vào của mỏ, về cơ bản là một lỗ lớn khoan vào trong sườn núi. Những tảng đá phía trước lối vào trắng xóa phân chim, và trên mặt tuyết chi chít dấu chân. Rõ ràng là quạ và chó sói đồng cỏ đã phát hiện ra đây là một điểm kiếm ăn dễ dàng.

“Khốn thật,” Hicks nói. Những con dơi bay lượn ra vào khu mỏ, và thỉnh thoảng có con đang bò trên tuyết. Hicks bước tới bắt một con; nó lờ đờ tới mức ông chộp được nó ngay lần đầu. Ông giữ nó giữa ngón cái và ngón trỏ, kẹp cổ nó, và cho nó vào một cái túi Ziploc. “Hôm nay khảo sát nhanh thôi,” ông tuyên bố.

Chúng tôi cởi ủng đi tuyết ra, đội mũ bảo hộ và đèn pin đeo đầu vào, rồi lần lượt đi vào khu mỏ, theo một đường hầm dài, dốc. Những cột xà đã đổ nằm rải rác dưới sàn, còn đám dơi bay trên đầu chúng tôi trong ánh sáng nhập nhoạng. Hicks cảnh báo mọi người phải cảnh giác. "Có những nơi mà các bạn bước vào thì sẽ không bước lại được," ông nói. Đường hầm uốn lượn, đôi khi mở vào những căn phòng kích thước bằng phòng hòa nhạc với những đường hầm bên cạnh dẫn ra từ đó. Một số căn phòng đã được đặt tên; khi chúng tôi tới một khu nhìn như hầm mộ tên là khu Don Thomas, chúng tôi tách ra thành nhiều nhóm để bắt đầu cuộc khảo sát. Quy trình này bao gồm chụp ảnh nhiều dơi hết mức có thể (Sau này, trở lại Albany, sẽ có người ngồi trước màn hình máy tính để đếm tất cả những con dơi trong ảnh). Tôi đi cùng Hicks, người mang theo một cái máy ảnh khổng lồ, và một trong những nhà sinh vật học thuộc Cơ quan Cá và Thiên nhiên hoang dã có một cái máy chiếu laser. Dơi là loài động vật có tính xã hội cao, và trong khu mỏ chúng treo mình trên trần đá thành từng nhóm đóng đúc. Hầu hết là dơi nâu nhỏ *Myotis lucifugus*, hay "lucis" theo biệt ngữ của dân chuyên đếm dơi. Đó là loài dơi chủ đạo ở đông bắc Mỹ và là loài hay thấy bay lượn ngoài trời vào những tối mùa hè nhất. Như cái tên cho thấy, chúng nhỏ: chỉ dài khoảng năm inch và nặng hai phần mười ounce [*] và có màu nâu, với bộ lông màu sáng hơn ở phần bụng (Nhà thơ Randall Jarrell đã mô tả chúng là "có màu cà phê với kem trên đó"). Treo mình trên trần, cánh gập lại, nhìn chúng như những quả bóng len ẩm ướt. Cũng có cả dơi chân nhỏ (*Myotis leibii*), có thể được xác định qua khuôn mặt rất tối của chúng, và dơi Indiana (*Myotis sodalis*), vốn ngay cả trước dịch mũi trắng, đã được coi là loài bị đe dọa. Khi chúng tôi đi tiếp, chúng tôi tiếp tục quấy rầy lũ dơi,

khiến chúng kêu lên chít chít và trở mình lung tung, như những đứa trẻ ngái ngủ.

Không hẳn như tên gọi, chứng mũi trắng không chỉ xuất hiện ở mũi dơi; khi chúng tôi đi sâu hơn vào trong khu mỏ, mọi người liên tục tìm thấy những con dơi với các đốm nấm trên cánh và tai. Một vài con trong số này bị bắt bỏ túi, để nghiên cứu, bằng cách dùng ngón tay cái và ngón trỏ. Mỗi con dơi chết được xác định giới tính - có thể nhận ra con đực bằng cách xác định dương vật nhỏ xíu của nó - rồi cho vào một cái túi Ziploc.

Tới tận ngày nay, vẫn chưa hoàn toàn hiểu được *Geomyces destructans* giết chết những con dơi thế nào. Người ta biết rằng dơi bị mũi trắng thường thức dậy trong khi ngủ đông và bay lượn vào giữa ngày. Giả thuyết đặt ra là loại nấm này, theo đúng nghĩa đen, đã ăn dần bộ da của dơi, làm nó ngứa ngáy tới mức phải thức dậy. Điều này, tới lượt nó, khiến chúng phải dùng tới lượng mỡ dự trữ lẽ ra giúp chúng qua được mùa đông. Vì quá đói, chúng bay ra ngoài trời để tìm côn trùng, thứ mà tất nhiên không có ở thời điểm này trong năm. Người ta cũng cho rằng nấm đã khiến loài dơi mất đi độ ẩm trong da. Điều đó khiến chúng mất nước, buộc chúng thức dậy tìm nước uống. Một lần nữa, chúng lại dùng hết năng lượng dự trữ quý giá và gầy mòn dần đi, rồi cuối cùng là chết.

Chúng tôi đã vào mỏ Barton Hill lúc khoảng 1 giờ chiều. Tới 7 giờ tối chúng tôi gần như trở lại nơi đã bắt đầu, ở dưới đáy ngọn núi, chỉ khác là giờ chúng tôi ở trong lòng núi. Chúng tôi tới chỗ một bộ tời lớn, gỉ sét, thứ mà khi khu mỏ còn hoạt động, được dùng để kéo quặng lên mặt đất. Phía dưới đó, con đường biến vào trong một

vũng nước, đen như sông Styx [*]. Không thể đi xa hơn nữa, vì thế chúng tôi bắt đầu bò trở ra.

***

Sự di chuyển của các loài khắp thế giới đôi khi được so sánh với trò ru-lét kiểu Nga. Giống như trong trò chơi ăn thua lớn đó, hai điều rất khác nhau có thể xảy ra khi một tổ chức hữu cơ mới xuất hiện. Điều thứ nhất, có thể được gọi là lựa chọn ổ đạn trống, tức không có gì xảy ra. Hoặc vì khí hậu không phù hợp, hoặc vì sinh vật mới không thể tìm được đủ thức ăn, hoặc vì chính nó bị ăn mất, hay vì rất nhiều nguyên nhân khả dĩ khác, loài mới không thể sống sót (hay ít ra là không thể duy trì nòi giống). Hầu hết những sự xuất hiện tiềm tàng này không được ghi lại, thật ra, chúng hoàn toàn không được ai để ý nên khó có được con số chính xác; tuy nhiên, gần như chắc chắn là đa số các loài xâm lấn tiềm năng đã thất bại.

Trong lựa chọn thứ hai, không chỉ tổ chức hữu cơ xâm nhập sống sót; nó còn tạo ra một thế hệ mới, thế hệ này tới lượt nó cũng sống sót và tạo ra một thế hệ nữa. Trong các loài xâm lấn, điều này được gọi là "sự thiết lập". Một lần nữa, không thể chắc điều này xảy ra thường xuyên tới đâu; nhiều loài thiết lập có lẽ vẫn bị hạn chế ở khu vực nhỏ mà chúng đã được đưa tới, hay chúng vô thưởng vô phạt tới mức không ai để ý. Nhưng, và đây là chỗ mà sự so sánh với trò ru-lét trở lại, một số lượng nhất định của loài đó hoàn tất bước thứ ba trong quá trình xâm lấn, bước "nhân rộng". Vào năm 1916, hơn một chục con bọ lạ được phát hiện trong một nhà dưỡng lão gần Riverton, New Jersey. Năm sau đó, những con bọ này, giờ đã được biết là *Popillia japonica* hay phổ biến hơn, bọ Nhật Bản, đã phân tán khắp nơi và có thể tìm thấy chúng trong một diện tích ba dặm vuông.

Năm sau đó, con số này tăng lên thành bảy dặm vuông và năm sau đó nữa là 48 dặm vuông. Loài bọ này tiếp tục mở rộng lãnh địa của chúng với tốc độ cấp số nhân, mỗi năm lại mở rộng thành một vòng tròn đồng tâm mới, và trong hai thập kỷ đã có thể tìm thấy chúng từ Connecticut tới Maryland (Từ đó tới nay chúng đã lan rộng về phía nam tới tận Alabama và về phía tây tới tận Montana). Roy van Driesche, một chuyên gia về các loài xâm lấn ở Đại học Massachusetts, đã ước tính rằng cứ mỗi một trăm loài xâm lấn tiềm năng, từ năm tới mười lăm loài thành công trong việc tự thiết lập được sự hiện diện. Trong năm tới mười lăm loài đó, chỉ một loài trở thành "viên đạn trong ổ đạn".

Tại sao một số loài ngoại lai có khả năng phát tán bùng nổ là một vấn đề gây tranh cãi. Một khả năng là các loài đó, giống như tay lừa đảo lọc lõi, có thế mạnh trong việc giữ cho mình di chuyển liên tục. Một loài được chuyển tới một địa điểm mới, nhất là một châu lục mới, đã bỏ lại đằng sau nó rất nhiều đối thủ và kẻ săn mồi. Sự giải phóng khỏi những kẻ thù này, vốn thật ra là được giải phóng khỏi lịch sử tiến hóa, được gọi là "sự giải thoát khỏi kẻ thù". Có rất nhiều tổ chức hữu cơ có vẻ hưởng lợi từ việc được giải thoát khỏi kẻ thù, bao gồm loài cây trân châu tím, vốn tới đông bắc Mỹ từ châu Âu vào đầu thế kỷ 19. Trong môi trường sống bản địa của nó, trân châu tím có đủ kiểu kẻ thù đặc trưng, bao gồm bọ cánh mép đen chuyên sống trên cây trân châu, bọ trân châu vàng, mọt rễ trân châu và mọt hoa trân châu. Tất cả những loài này đều vắng mặt ở Bắc Mỹ nơi loài cây này xuất hiện, điều giúp giải thích tại sao nó có thể chiếm lĩnh những vùng lầy lội từ West Virginia tới bang Washington. Một số kẻ săn mồi đặc thù của loài này đã được đưa vào Mỹ trong một nỗ lực kiểm soát sự lan nhanh của loại cây này. Chiến lược cần một loài

ngoại lai để ngăn cản một loài ngoại lai khác đã có kết quả lẫn lộn. Trong một số trường hợp nó tỏ ra cực kỳ thành công; trong những trường hợp khác nó tỏ ra là một thảm họa sinh thái. Trường hợp thứ hai thuộc về loài ốc sên sói tía - *Euglandina rosea* - vốn được đưa vào Hawaii vào cuối những năm 1950. Loài sên sói tía, một loài bản địa của Trung Mỹ, được đưa vào để ăn thịt một loài ngoại lai trước đó, loài sên châu Phi khổng lồ - *Achatina fulica* - đang trở thành một loài phá hoại mùa màng. Nhưng *Euglandina rosea* về cơ bản chẳng làm gì *Achatina fulica*, thay vào đó lại tập trung vào loài sên bản địa nhỏ, nhiều màu sắc của Hawaii. Trong hơn 700 loài sên đặc hữu từng sống trên các đảo này, khoảng 90% giờ đã tuyệt chủng, và những loài còn lại đang giảm mạnh.

Kết quả tất yếu của việc bỏ lại những loài địch thủ sau lưng là tìm kiếm những loài mới, ngây thơ để lợi dụng. Một ví dụ đặc biệt nổi tiếng và rùng rợn của việc này là loài rắn cây nâu dài, mảnh mai, *Boiga irregularis*. Đây là loài rắn bản địa của Papua New Guinea và Bắc Úc, nó đã tìm được đường tới Guam vào những năm 1940, có thể là trong thùng hàng quân đội. Loài rắn bản địa duy nhất là một sinh vật nhỏ, không có thị lực, kích thước chỉ bằng một con giun; vì thế hệ động vật ở Guam hoàn toàn không được chuẩn bị cho loài *Boiga irregularis* và những thói quen tàn bạo của nó. Loài rắn này đã ăn sạch gần như mọi giống chim bản địa ở đảo, bao gồm loài chim rẻ quạt Guam, được nhìn thấy lần cuối vào năm 1984; loài gà nước Guam, vốn chỉ sống sót nhờ vào một chương trình nuôi nhốt; và loài bồ câu trái cây Mariana, vốn đã tuyệt chủng ở Guam (dù nó còn lay lắt ở một vài đảo khác, nhỏ hơn). Trước khi loài rắn cây tới, Guam có ba loài có vú bản địa, tất cả đều là dơi; ngày nay chỉ còn lại một loài - loài cáo bay Mariana - và nó được coi là bị đe dọa rất cao.

Trong khi đó, loài rắn này, cũng hưởng lợi từ việc được giải phóng khỏi kẻ thù, đang nhân lên như điên; ở mức đỉnh điểm của điều được gọi là "tăng vọt dân số", mật độ loài này cao tới 40 con rắn một mẫu Anh. Loài rắn cây nâu tạo ra sự hủy diệt rộng lớn tới mức trên thực tế không còn loài bản địa nào để nó ăn nữa; ngày nay nó ăn chủ yếu các loài ngoại lai khác, như loài thằn lằn bóng chân ngắn, một giống thằn lằn được đưa vào từ Papua New Guinea. Tác giả David Quammen cảnh báo rằng thật dễ dàng ác quỷ hóa rắn cây nâu, thật ra không phải thế; nó đơn giản là không biết gì tới luân lý và có mặt không đúng chỗ. Điều loài *Boiga irregularis* đã làm ở Guam, ông nhận xét, "chính xác là những gì loài *Homo sapiens* đã làm khắp hành tinh: thành công một cách thái quá với cái giá phải trả đổ lên đầu các loài khác."

Với các mầm bệnh ngoại lai, tình hình cũng tương tự. Quan hệ trong dài hạn giữa các mầm bệnh và vật chủ thường được mô tả bằng những thuật ngữ quân sự; hai loài mắc kẹt trong một cuộc "chạy đua vũ trang tiến hóa", trong đó để sinh tồn, mỗi loài phải ngăn loài kia phát triển quá nhanh. Khi một mầm bệnh hoàn toàn mới xuất hiện, điều đó tương tự như mang súng vào một cuộc đấu kiếm. Chưa bao giờ gặp phải loài nấm đó (hay virus hay vi khuẩn) trước kia, vật chủ mới không có gì để phòng vệ. "Những tương tác mới" đó, như chúng vẫn được gọi, có thể gieo rắc chết chóc kinh khủng. Vào những năm 1800, giống cây hạt dẻ Mỹ là loài cây rụng lá theo mùa chiếm ưu thế ở các khu rừng phía đông, ở những nơi như Connecticut, nó chiếm gần một nửa các cây gỗ (Cây này có thể mọc mầm lại từ rễ, vẫn sống khỏe ngay cả khi bị đốn hạ; "không chỉ giường cũi cho trẻ em được làm từ gỗ cây hạt dẻ", nhà bệnh học George Hepting từng viết, "mà có khả năng là cả quan tài cho người

già nữa”). Rồi, vào giai đoạn thế kỷ chuyển giao, *Cryphonectria parasitica*, loài nấm chịu trách nhiệm cho sự tàn lụi của cây hạt dẻ, được đưa vào Mỹ có lẽ là từ Nhật Bản. Cây hạt dẻ châu Á, vốn cùng tiến hóa với *Cryphonectria parasitica*, có thể dễ dàng kháng cự loại nấm này, nhưng với loài ở Mỹ, khả năng giết chóc của nó gần như là 100%. Tới những năm 1950, nó đã giết chết trên thực tế mọi cây hạt dẻ ở Mỹ, tức là vào khoảng bốn tỷ cây. Một số loài bướm đêm phụ thuộc vào cây này cũng đã biến mất cùng với nó. Có lẽ chính sự “mới lạ” của loài nấm hồ khuẩn cũng là điều khiến nó chết chóc đến thế. Điều đó giải thích tại sao bỗng nhiên các con ếch vàng biến mất ở Suối Ngàn ếch và tại sao các loài lưỡng cư nói chung là lớp hữu cơ bị đe dọa lớn nhất trên hành tinh.

Ngay cả trước khi nguyên nhân của hội chứng mũi trắng được xác định, Al Hicks và các cộng sự đã nghi ngờ đó là do một loài ngoại lai. Dù thứ gì giết chết những con dơi, thì đó có thể là thứ mà chúng chưa từng gặp trước kia, bởi tỷ lệ tử vong quá cao. Trong khi đó hội chứng này lan rộng từ vùng thượng bang New York theo một mẫu hình mắt bò [*] kinh điển. Điều này có vẻ đã chỉ ra rằng kẻ gieo rắc cái chết xuất hiện đầu tiên gần Albany. Thật đáng nói, khi những vụ dơi chết hàng loạt bắt đầu trở thành tin tức toàn quốc, một tay khảo sát hang động gửi cho Hicks những tấm hình anh ta đã chụp cách thành phố khoảng 40 dặm về phía tây. Những tấm hình này đề năm 2006, trọn một năm trước khi các đồng nghiệp của Hicks gọi cho ông và kêu than “Trời ơi”, và các bức ảnh cho thấy những con dơi với các dấu hiệu bệnh mũi trắng rõ ràng. Tay khảo sát hang động đã chụp ảnh trong một hang kết nối với hang Howe Caverns, một điểm đến nổi tiếng với du khách mà trong nhiều thắng cảnh ở

đó, còn có tour đi xem hang bằng đèn pin công suất lớn và tour chèo thuyền dưới lòng đất.

“Thật thú vị khi hồ sơ đầu tiên chúng tôi có về việc đó là những bức hình từ một hang động phục vụ mục đích thương mại ở New York thu hút 200 nghìn lượt khách thăm mỗi năm,” Hicks nói với tôi.

***

Những loài ngoại lai hiện giờ là một phần trong nhiều cảnh quan sinh học lớn tới mức có khả năng cao là nếu bạn liếc qua cửa sổ nhà mình bạn sẽ thấy một số loài như thế. Từ chỗ tôi ngồi, ở phía tây Massachusetts, tôi nhìn thấy giống cỏ mà có lẽ có thời điểm ai đó đã trồng và khá chắc chắn không phải là loài bản địa của New England (Gần như mọi loại cỏ ở các bãi cỏ ở Mỹ đến từ nơi khác, bao gồm cỏ xanh da trời ở Kentucky). Do bãi cỏ nhà tôi không phải là loại được chăm sóc đặc biệt tốt, tôi cũng nhìn thấy nhiều cây bồ công anh Trung Quốc, vốn đến từ châu Âu và giờ đã lan ra gần như khắp nơi, và cải tỏi, cũng tới từ châu Âu, và cây mã đề lá rộng, lại một loài xâm nhập nữa từ châu Âu (Cây mã đề *Plantago major* có vẻ đã đến cùng với những người định cư da trắng đầu tiên và là một dấu hiệu dáng tin cậy về sự hiện diện của họ tới mức người châu Mỹ bản địa gọi chúng là “những vết chân của người da trắng”). Nếu tôi rời khỏi bàn làm việc của mình và đi qua rìa bãi cỏ, tôi còn có thể tìm thấy: hoa tường vi, một loài có gai xâm nhập từ châu Á, cà rốt dại Nữ hoàng Anne, một loài khác từ châu Âu; cây ngưu bàng, cũng từ châu Âu; và cây cà dược phương Đông, tên gọi bắt nguồn từ nguồn gốc của nó. Theo một nghiên cứu về các mẫu cây ở Massachusetts, gần một phần ba tất cả loài thực vật được lập hồ sơ ở bang này là “những loài mới được nhập tịch”. Nếu đào sâu xuống

vài inch, tôi sẽ gặp giun đất, cũng là loài mới đến. Trước khi những người châu Âu tới, New England không có loài giun đất của riêng vùng này; giun của vùng này đã bị quét sạch vào cuối thời kỳ băng hà gần nhất, và sau 10.000 năm tương đối ấm, những loài giun bản địa Bắc Mỹ chưa tới sống ở vùng này. Giun đất ăn các lớp lá và theo cách đó làm thay đổi mạnh cấu tạo của đất rừng (Dù giun đất được dân làm vườn rất thích, nghiên cứu gần đây đã liên hệ sự xâm nhập của chúng với sự suy giảm những loài kỳ giông ở vùng đông bắc). Khi tôi viết những dòng này, vài loài ngoại lai mới và có tiềm năng gây ra thảm họa hóa ra đang trong quá trình lan rộng ở Massachusetts. Những loài này bao gồm, ngoài *Geomyces destructans*: một loài bọ sừng dài châu Á, nhập khẩu từ Trung Quốc, loài này ăn rất nhiều loại cây gỗ cứng; loài cánh cam ngọc lục bảo, cũng từ châu Á, có ấu trùng ăn xuyên ra ngoài và bởi thế làm chết những cây tần bì; và loài trai vỏ sọc, một loài nước ngọt nhập khẩu từ Đông Âu có thói quen khó chịu bám vào bất cứ bề mặt trống nào và ăn mọi thứ trong cột nước.

"Hãy chặn những kẻ quá giang dưới nước", một tấm biển treo bên hồ ven đường nơi tôi sống tuyên bố. "Hãy làm sạch *mọi* dụng cụ giải trí". Tấm biển cho thấy bức hình một chiếc thuyền bị bám kín bởi loài trai vỏ sọc, như thể có người đã bất cẩn gắn những con vật nhuyễn thể này lên chiếc tàu thay vì sơn nó.

Dù cho bạn đang đọc cuốn sách này ở đâu, thì câu chuyện về cơ bản là giống nhau, và điều này không chỉ đúng cho những vùng khác của nước Mỹ mà cho toàn thế giới. DAISIE, một bộ dữ liệu về các loài ngoại lai xâm hại ở châu Âu, theo dõi hơn 12.000 loài. APASD (Asian-Pacific Alien Species Database, Bộ cơ sở loài ngoại lai xâm hại châu Á-Thái Bình Dương), FISNA (Forest Invasive

Species Network for Africa, Mạng lưới những loài ngoại lai xâm hại trong rừng ở châu Phi), IBIS (Island Biodiversity and Invasive Species Database, Bộ cơ sở dữ liệu đa dạng sinh học và loài ngoại lai xâm hại ở đảo), và NEMESIS (National Exotic Marine and Estuarine Species Information System, Hệ thống thông tin các loài lạ nước mặn và cửa sông quốc gia) đang theo dõi hàng nghìn loài nữa. Ở Úc, vấn đề nghiêm trọng tới mức từ lớp mẫu giáo trở đi, trẻ nhỏ đã được vận động tham gia các nỗ lực kiểm soát. Hội đồng thành phố Townsville, phía bắc Brisbane, hối thúc trẻ nhỏ thực hiện "các chuyến đi săn thường xuyên" loài cóc mía, được nhập khẩu vào một cách có chủ đích vào những năm 1930 để kiểm soát loài bọ hại mía nhưng lại gây ra thảm họa (Cóc mía là loài có độc, và những loài bản địa ngây thơ, như mèo túi phía bắc, ăn những con cóc này sẽ chết). Để loại bỏ những con cóc một cách nhân đạo, hội đồng chỉ thị cho các em nhỏ "để chúng vào ngăn mát tủ lạnh trong 12 tiếng" và rồi đặt chúng "trong ngăn đá 12 tiếng nữa". Một nghiên cứu gần đây của những người ghé thăm Nam Cực thấy rằng trong một mùa hè thôi, các du khách và nhà nghiên cứu đã mang cùng với họ tới đây hơn 70.000 hạt từ các châu lục khác. Hiện một loài thực vật, *Poa annua*, một giống cỏ từ châu Âu, đã tự chen chân được ở Nam Cực; bởi Nam Cực chỉ có hai loài thực vật có mạch bản địa, điều đó đồng nghĩa một loài thứ ba cũng là thực vật có mạch giờ là kẻ xâm lấn.



Nội dung tấm biển: Các tay chơi thuyền chú ý. Tất cả các tay chơi thuyền phải hoàn thành mẫu chứng nhận thuyền sạch trước khi đưa thuyền xuống nước. Việc này giúp ngăn chặn sự lây lan của loài trai vằn

Từ lập trường của vùng sinh vật của thế giới, việc đi lại toàn cầu tiêu biểu cho một hiện tượng cực đoan mới và cùng lúc là một sự quay lại của điều đã rất cũ. Sự trôi dạt của các lục địa mà Wegener đã luận ra từ hồ sơ hóa thạch giờ đang bị đảo ngược, một cách mà qua đó con người đang khiến lịch sử địa chất chạy lùi với tốc độ cao. Hãy nghĩ về nó như một phiên bản tăng cường của sự chuyển dịch các mảng địa chất, nhưng không có các mảng địa chất. Bằng cách vận tải những loài châu Á tới Bắc Mỹ, và những loài Bắc Mỹ tới Úc, và những loài từ Úc tới châu Phi, và những loài từ châu Âu tới Nam Cực, trên thực tế chúng ta đang tập hợp cả thế giới vào một siêu lục địa khổng lồ, điều mà giới sinh vật học đôi khi gọi là một Toàn lục địa mới.

***

Hang Aeolus, nằm trên triền đồi đầy cây ở Dorset, Vermont, được cho là nơi ngủ đông lớn nhất của loài dơi ở New England; ước tính trước khi có dịch mũi trắng, gần 300 con dơi, trong đó một số con ở tận Ontario và Rhode Island tới đây để trú đông. Vài tuần sau khi tôi đi cùng Hicks tới mỏ Barton Hill, ông đã mời tôi cùng tới Aeolus. Chuyến đi được tổ chức bởi Sở Cá và Động vật hoang dã Vermont, và ở chân đồi, thay vì đi ủng trời tuyết vào, chúng tôi ngồi lên những chiếc xe trượt tuyết. Con đường ngoằn ngoèo đi lên núi qua hàng loạt khúc cua tay áo. Nhiệt độ vào khoảng 25 độ [*], quá thấp để loài dơi có thể hoạt động, nhưng khi chúng tôi đậu xe gần lối vào hang, tôi có thể nhìn thấy dơi đang bay quanh. Quan chức cấp cao nhất phía Vermont, Scott Darling, tuyên bố sẽ không thể đi xa hơn nữa, chúng tôi đều phải đeo găng tay y tế và mặc áo liền quần phòng hộ. Điều này có vẻ thật hoang tưởng, một động thái như lấy ra từ cốt truyện về dịch mũi trắng của tay tiểu thuyết gia; tuy nhiên, tôi nhanh chóng hiểu tại sao phải làm thế.

Aeolus được tạo ra bởi dòng nước chảy suốt ngàn năm này qua ngàn năm khác. Để ngăn không cho người ta vào hang, Cục Bảo vệ Thiên nhiên Quốc gia, vốn sở hữu hang này, đã chặn lối vào bằng những miếng thép lưới lớn. Có thể mở một trong những thanh thép đứng đó bằng chìa khóa; tạo ra một khoảng trống hẹp mà một người có thể bò (hoặc lách) qua. Bất chấp cái lạnh, một mùi kinh khủng tỏa ra từ miệng hang, nửa như mùi hôi thối ở nông trại, nửa như mùi rác. Con đường đá dẫn tới cổng đóng băng và khó mà đặt chân lên. Khi tới lượt mình, tôi lách qua những thanh thép và ngay lập tức trượt lên thứ gì đó mềm và nhớp nháp. Tôi nhận ra thứ đó khi đứng lên: một đống xác dơi chết.

Lối vào căn phòng lớn của hang, được gọi là Sảnh Guano, có lẽ rộng 30 foot và cao 20 foot ở phía trước, ở phía đằng sau, nó hẹp lại và thoải hơn. Những đường hầm đi ra từ đó thì chỉ những tay thám hiểm hang động chuyên nghiệp vào được, và những đường hầm nhánh từ những đường hầm đó nữa thì chỉ dơi vào được. Nhìn vào Sảnh Guano, tôi đã có cảm giác nhìn vào một thực quản khổng lồ. Khung cảnh trong tranh tối tranh sáng thật đáng sợ. Những cột băng dài treo trên trần, và từ sàn nhà những khối u băng nhô lên, như những Polyp san hô. Sàn nhà phủ kín xác dơi chết; tôi để ý thấy một số khối u băng có những con dơi đông cứng trên đó. Có những con dơi uể oải đậu trên trần, và cũng có những con tỉnh táo hoàn toàn, chúng cất cánh và bay qua, hay đôi khi, bay thẳng vào chúng tôi.

Tại sao xác dơi chất đống ở một số nơi, trong khi ở những nơi khác chúng bị ăn mất hay vì lẽ nào đó biến mất, là điều không rõ. Hicks đoán rằng những điều kiện ở hang Aeolus quá ngặt nghèo tới mức dơi không bay ra khỏi hang nổi trước khi rơi xuống và chết. Ông và Darling đã lên kế hoạch đếm dơi ở Sảnh Guano, nhưng kế hoạch này nhanh chóng bị hủy bỏ để dành thời gian cho việc thu thập mẫu vật. Darling giải thích rằng những mẫu vật này sẽ được đưa vào Bảo tàng Lịch sử Tự nhiên Hoa Kỳ, để ít ra sẽ có một hồ sơ của hàng trăm nghìn con *lucis*, dơi tai dài phương bắc và dơi ba màu một thời từng trú ngụ qua mùa đông ở Aeolus. “Đây có thể là một trong những cơ hội cuối cùng,” ông nói. Ông chỉ ra rằng, trái với một khu hầm mỏ, vốn tồn tại tối đa được vài thế kỷ, Aeolus, đã tồn tại hàng thiên niên kỷ. Có khả năng là những con dơi đã ngủ đông ở đó hết thế hệ này tới thế hệ khác, từ khi lối vào hang lộ ra vào cuối thời kỳ băng hà gần nhất.

“Đó là điều khiến cho việc này thật kịch tính, nó đang phá vỡ chuỗi tiến hóa,” Darling nói. Ông và Hicks bắt đầu nhặt những con dơi chết khỏi mặt đất. Những cái xác đã phân hủy quá mức sẽ bị vứt trở lại; những xác nào ít nhiều còn nguyên vẹn được xác định giới tính và đặt vào trong những chiếc túi nhựa hai quart [*]. Tôi đã giúp một tay bằng cách cầm chiếc túi đựng xác những con dơi cái. Nó đầy rất nhanh và một túi khác được mở ra. Khi các mẫu vật được khoảng 500 con, Darling quyết định rằng đã tới lúc đi. Hicks quay trở lại; ông mang theo chiếc máy ảnh to tướng và nói muốn chụp thêm ảnh. Trong vài giờ chúng tôi đã đi loanh quanh trong hang, cuộc tàn sát đã trở nên ghê rợn hơn nữa; nhiều xác dơi đã bị nghiền nát, và giờ máu đang nhỏ ra. Khi tôi đang trên đường quay lại lối vào, Hicks gọi với theo: “Đừng bước lên con dơi chết nào nhé.” Phải mất một lúc tôi mới nhận ra ông đang đùa.

***

Chính xác khi nào thì dự án Toàn lục địa mới bắt đầu trở thành điều khó nói. Nếu bạn coi con người cũng là loài xâm lấn, như tác giả khoa học Alan Burdick đã gọi *Homo sapiens* “có lẽ là loài xâm lấn thành công nhất trong lịch sử sinh học”, quá trình này phải quay lại 120 nghìn năm trước hay tương đương, về thời kỳ khi con người hiện đại lần đầu tiên di cư khỏi châu Phi. Vào lúc con người tới Bắc Mỹ, khoảng 13 nghìn năm trước, họ đã thuần hóa chó, loài mà họ mang theo cùng vượt qua dải cầu đất Bering. Những người Polynesia tới định cư ở Hawaii vào khoảng 1.500 năm trước, đi cùng không chỉ với chuột mà cả chấy rận, bọ chét và lợn. “Sự phát hiện” ra Tân Thế giới khởi đầu cho một cuộc hoán đổi sinh học khổng lồ, vẫn được gọi là Cuộc trao đổi Columbus, đưa quy trình này lên một tầm mức mới. Ngay vào lúc Darwin đang phân tích

những nguyên lý của sự phân phối theo địa lý, các nguyên lý này đã bị xói mòn một cách cố tình bởi một nhóm những hội thích nghi môi trường. Chính vào năm cuốn *On the Origin of Species* được xuất bản, một thành viên nhóm này đóng ở Melbourne đã thả ra những con thỏ đầu tiên ở Úc. Chúng đã đẻ nhanh, đúng là như thỏ kể từ đó. Vào năm 1890, một nhóm ở New York coi sứ mệnh của mình là "giới thiệu và giúp thích nghi cho các loài động vật và thực vật ngoại lai có thể hữu ích hoặc lý thú" đã nhập khẩu những con sáo đá từ châu Âu vào Mỹ (người đứng đầu của nhóm này có vẻ muốn đưa vào Mỹ tất cả những loài chim được đề cập trong các tác phẩm của Shakespeare). Một trăm con sáo đá được thả ở Công viên Trung tâm giờ đã nhân lên thành hơn hai trăm triệu con.

Tới tận ngày nay, người Mỹ vẫn thường cố ý nhập khẩu "những loài ngoại lai" mà họ nghĩ "có thể hữu ích hoặc thú vị". Những cuốn danh mục làm vườn đầy các loài thực vật không phải bản địa, và danh mục sinh vật cảnh dưới nước đầy các loài cá không thuộc bản địa. Theo đề mục thú nuôi trong *Encyclopedia of Biological Invasions* (tạm dịch: Từ điển bách khoa các cuộc xâm lấn sinh học), mỗi năm có nhiều loài có vú, chim, lưỡng cư, rùa, thằn lằn và rắn không phải bản địa được đưa vào Mỹ hơn bất cứ nước nào khác có những loài bản địa trong nhóm này. Trong khi đó, cùng với tốc độ và khối lượng thương mại toàn cầu tăng lên, các vụ nhập khẩu vô tình cũng đã tăng lên. Các loài không thể sống sót qua một cuộc vượt đại dương dưới đáy một chiếc ca nô hay trong hầm một con tàu săn cá voi giờ có thể vượt qua dễ dàng cũng hành trình đó trong bồn chứa nước dằn của một chiếc tàu chở hàng hiện đại, hay trong khoang chứa hàng của một chiếc máy bay, hay trong va li của một khách du lịch. Một nghiên cứu mới đây về các loài không phải bản địa ở các vùng

biển Bắc Mỹ thấy “tỷ lệ những cuộc xâm nhập được báo cáo đã tăng mạnh trong hai trăm năm qua”. Nghiên cứu giải thích cho sự tăng tốc đó là bởi lượng hàng hóa được vận tải tăng lên và cũng bởi sự tăng tốc của hoạt động vận tải. Trung tâm Nghiên cứu Các loài Xâm nhập, đóng ở Đại học California-Riverside, ước tính rằng giờ đây, mỗi 60 ngày California có thêm một loài xâm nhập mới. Tốc độ này còn chậm so với Haiwaii, nơi một loài xâm nhập mới được bổ sung mỗi tháng (Để so sánh, thật đáng nhắc rằng trước khi con người định cư ở Hawaii, những loài mới có vẻ đã thành công trong việc thiết lập chỗ đứng cho mình ở quần đảo này chỉ khoảng mỗi mười nghìn năm một lần).

Hiệu ứng tức thì của tất cả sự đảo lộn này là sự nổi lên của điều có thể được gọi là tính đa dạng địa phương. Hãy chọn bất cứ nơi nào trên trái đất: Úc, bán đảo Nam Cực, công viên gần nhà bạn; có khả năng lớn là trong vài trăm năm qua, số loài có thể tìm thấy trong khu vực đó đã tăng lên. Trước khi con người bước vào khung cảnh đó, nhiều hạng mục tổ chức hữu cơ hoàn toàn không có ở Hawaii; những hạng mục này không chỉ gồm các loài gặm nhấm mà cả lưỡng cư, bò sát trên cạn và động vật có móng guốc. Những hòn đảo này không hề có kiến, rệp và muỗi. Theo nghĩa này, con người đã làm Hawaii phong phú hơn lên rất nhiều. Nhưng Hawaii, vào những ngày trước khi con người đến, là nơi cư ngụ của hàng nghìn loài không có ở đâu khác trên hành tinh này và nhiều loài đặc hữu đó giờ đã bỏ đi hay biến mất. Những loài đã mất bao gồm, ngoài hàng trăm loài sên đất, hàng chục loài chim và hơn một trăm loài dương xỉ cùng thực vật có hoa. Cũng cùng những lý do làm tăng tính đa dạng sinh học ở địa phương lên theo quy tắc chung, thì sự

đa dạng sinh học toàn cầu - tổng số loài khác nhau có thể được tìm thấy trên toàn thế giới - đã giảm xuống.

Việc nghiên cứu các loài ngoại lai thường được cho là bắt đầu từ Charles Elton, một nhà sinh vật học người Anh đã xuất bản tác phẩm then chốt của ông, *The Ecology of Invasions by Animals and Plants* (tạm dịch: Sinh thái học về những cuộc xâm lăng của động vật và thực vật), vào năm 1958. Để giải thích những hiệu ứng có vẻ nghịch lý của việc di chuyển các loài đi khắp nơi, Elton sử dụng sự so sánh một bộ bồn nước thủy tinh. Hãy tưởng tượng mỗi bồn nước chứa đầy các dung dịch khác nhau với nhiều loại hóa chất. Rồi tưởng tượng mỗi bồn được nối với bồn bên cạnh bằng những chiếc ống dài, hẹp. Nếu những khóa của các ống nước này được mở trong chỉ một phút mỗi ngày, hóa chất sẽ bắt đầu phân tán chậm chạp. Các hóa chất sẽ kết hợp lại với nhau. Một số loại chất mới sẽ hình thành và một số loại hợp chất nguyên bản sẽ bị loại bỏ. “Có thể phải mất khá lâu trước khi cả hệ thống đi tới trạng thái cân bằng,” Elton viết. Tuy nhiên, dần dần, tất cả các bồn sẽ có cùng một loại dung dịch. Sự đa dạng sẽ bị loại bỏ, chính là điều có thể kỳ vọng sẽ xảy ra khi mang những loài thực vật và động vật từ lâu đã bị cô lập cho tiếp xúc với nhau.

“Nếu chúng ta nhìn đủ xa về phía trước, tình trạng của thế giới sinh học rốt cuộc sẽ là trở nên không phải phức tạp hơn, mà là đơn giản hơn, và nghèo nàn hơn,” Elton viết.

Từ thời của Elton, các nhà sinh thái học đã cố gắng định lượng những hiệu ứng của sự đồng nhất hóa toàn cầu qua một thí nghiệm tưởng tượng. Thí nghiệm này bắt đầu với việc dồn tất cả những vùng đất liền trên thế giới lại thành một siêu lục địa. Mối quan hệ loài

- khu vực địa lý sau đó được sử dụng để ước tính một khối lục địa như thế có thể hỗ trợ được bao nhiêu đa dạng sinh học. Khác biệt trong con số này và sự đa dạng của thế giới hiện thực chính là sự mất mát mặc nhiên xảy ra khi hoàn tất sự kết nối các lục địa. Đối với trường hợp của các loài có vú sống trên cạn, sự khác biệt là 66%, nghĩa là thế giới chỉ có một lục địa sẽ kỳ vọng chỉ còn lại khoảng một phần ba loài có vú so với hiện giờ. Với các loài chim sống dưới đất, con số là dưới 50%, nghĩa là một thế giới như thế chỉ có thể bao gồm một nửa những loài chim so với hiện tại.

Nếu chúng ta còn nhìn xa hơn cả Elton nữa - xa hơn hàng triệu năm - thế giới sinh học sẽ, có khả năng lớn, lại trở nên đa dạng. Giả thiết rằng dần dần sự đi lại và thương mại toàn cầu chấm dứt, châu lục Toàn lục địa mới sẽ, nói một cách hình tượng, bắt đầu tách ra. Những châu lục sẽ chia tách một lần nữa, và các hòn đảo sẽ lại bị cô lập. Và khi điều này xảy ra, các loài mới sẽ tiến hóa và phân tán từ những loài ngoại lai từng được phát tán khắp thế giới trước đó. Hawaii có lẽ sẽ có những con chuột khổng lồ và Úc là những con thỏ khổng lồ.

***

Mùa đông sau khi tôi tới thăm Aeolus với Al Hicks và Scott Darling, tôi trở lại cùng một nhóm nhà sinh vật học hoang dã khác. Khung cảnh trong hang lần này rất khác nhưng không hề kém phần rùng rợn. Một năm trôi qua, những đống dơi chết đẫm máu đã phân hủy gần như hoàn toàn, và tất cả những gì còn lại là một tấm thảm các bộ xương mỏng manh, mỗi chiếc xương không lớn hơn một nhánh lá thông.

Ryan Smith, thuộc Sở Cá và Động vật hoang dã Vermont, cùng Susi von Oettingen, Cục Cá và Động vật hoang dã Mỹ, lần này đang cho thống kê số lượng dơi. Họ đã bắt đầu với một nhóm dơi treo trên khu vực rộng nhất của Sảnh Guano. Kiểm tra kỹ hơn, Smith thấy rằng phần lớn các con vật trong nhóm này đã chết, những cái chân nhỏ xíu của chúng treo trên đá, xác đã cứng đờ. Nhưng ông nghĩ ông nhìn thấy vài con dơi còn sống trong đám xác. Ông đã gọi vào số của von Oettingen, người mang theo một cây bút chì và vài thẻ đánh dấu.

"Hai *lucis*," Smith nói.

"Hai *lucis*," von Oettingen lặp lại, viết con số ra.

Smith đi sâu hơn vào trong hang, von Oettingen gọi tôi lại và ra hiệu về phía một vết nứt trên mặt đá. Có vẻ ở thời điểm nào đó đã có hàng chục con dơi ngủ đông bên trong. Giờ chỉ còn lại một lớp phân đen găm đầy những chiếc xương kích thước như tăm xỉa răng. Cô nhớ lại đã từng thấy, trong một chuyến đi trước đó vào hang, một con dơi còn sống đang cố gắng rúc vào một nhóm những con đã chết. "Tim tôi như tan vỡ," cô nói.

Tính bầy đàn của loài dơi hóa ra rất có lợi cho *Geomyces destructans*. Vào mùa đông, khi chúng tụ lại, những con dơi bị nhiễm bệnh truyền nấm cho những con chưa bị. Những con sống được tới mùa xuân sau đó tỏa đi, mang theo nấm với chúng. Theo cách này, *Geomyces destructans* đã truyền từ con dơi này sang con dơi khác, và từ hang động này sang hang động khác.

Smith và von Oettingen chỉ mất khoảng 20 phút để kiểm đếm Sảnh Guano gần như đã rỗng không. Khi họ làm xong, von Oettingen cộng các con số lại trên thẻ của cô: 88 con *lucis*, một con

dơi tai dài phương bắc, ba con dơi ba màu và 20 con dơi thuộc loài không xác định. Tổng cộng là 112 con. Số này chiếm khoảng một phần ba mươi những con dơi thường được đếm trong sảnh này ở một năm bình thường. “Không thể theo kịp tốc độ tử vong như thế này,” von Oettingen nói với tôi khi chúng tôi lách ra ngoài qua hàng rào thép mở. Cô nói rằng dơi *lucis* sinh sản rất chậm, dơi cái chỉ sinh một con mỗi năm, nên ngay cả nếu dơi rốt cuộc đã kháng cự lại được bệnh mũi trắng, vẫn rất khó để dân số loài dơi phục hồi trở lại.

Kể từ mùa đông đó - mùa đông năm 2010 - *Geomyces destructans* đã được lần ra có nguồn gốc từ châu Âu, nơi nó có vẻ lan rất rộng. Châu lục này cũng có những loài dơi riêng, chẳng hạn như loài dơi tai chuột lớn, được tìm thấy từ Thổ Nhĩ Kỳ tới Hà Lan. Dơi tai chuột lớn cũng bị nấm mũi trắng nhưng chẳng hề bận tâm, điều cho thấy chúng và loại nấm này tiến hóa cùng nhau. Trong khi đó, tình hình ở New England vẫn rất ảm đạm. Tôi trở lại Aeolus cho lần kiểm đếm mùa đông năm 2011. Chỉ tìm được 35 con dơi còn sống ở Sảnh Guano. Tôi trở lại hang vào năm 2012. Sau khi chúng tôi đã leo lên tới lối vào, nhà sinh vật học mà tôi đi cùng đã quyết định nếu tiếp tục có thể là sai lầm: nguy cơ gây phiền nhiễu cho bất cứ con dơi nào có thể lớn hơn so với lợi ích của việc đếm chúng. Tôi leo lên đó lần nữa vào mùa đông năm 2013. Tới lúc đó, theo Cục Cá và Thiên nhiên hoang dã Mỹ, bệnh mũi trắng đã lan ra ở hai mươi hai bang và năm tỉnh tại Canada và đã giết chết hơn sáu triệu con dơi. Dù nhiệt độ đang ở dưới không, một con dơi bay vào tôi khi tôi đang đứng trước mảnh lưới thép. Tôi đã đếm được mười con dơi treo người trên mặt đá xung quanh lối vào, hầu hết đã đông cứng như những xác ướp nhỏ bé. Sở Cá và Động vật hoang dã Vermont đã đặt các tấm biển trên hai cái cây gần lối vào Aeolus. Một tấm ghi:

“Hang này bị đóng cửa cho tới khi có thông báo”. Một tấm biển khác nói những kẻ vi phạm có thể bị phạt “lên tới 1.000 đô la Mỹ một con dơi” (Không rõ tấm biển nói tới những con vật còn sống hay những con đã chết nhiều hơn hẳn).

Cách đó chưa lâu, tôi gọi cho Scott Darling để được cập nhật tình hình. Ông nói với tôi rằng dơi nâu nhỏ, một thời từng có khắp Vermont, giờ chính thức được đưa vào danh sách loài bị đe dọa của bang. Tương tự là các loài dơi tai dài phương bắc và dơi ba màu. “Tôi thường xuyên sử dụng từ ‘tuyệt vọng’,” ông nói. “Chúng ta đang trong một hoàn cảnh tuyệt vọng.”



Cùng một góc của Sảnh Guano được chụp ảnh, từ trái sang phải: mùa đông năm 2009 (với những con dơi đang ngủ đông), mùa đông năm 2010 (với ít dơi hơn), và mùa đông năm 2011 (không còn dơi)

“Nói ngoài lề một chút,” ông nói tiếp, “hôm nọ tôi đã đọc tin trên trang web của một nơi mang tên Trung tâm Nghiên cứu Hệ sinh thái Vermont. Theo đó, mọi người có thể chụp ảnh bất cứ tổ chức hữu cơ nào ở Vermont và đăng ký nó trên trang. Nếu tôi đọc được điều này vài năm trước, chắc tôi đã bật cười. Tôi hẳn đã nói, ‘Bạn sẽ để người ta gửi tới một bức hình *cây thông* sao?’ Và giờ, sau những gì xảy ra với lũ dơi nâu nhỏ, tôi chỉ ước là họ đã làm chuyện này sớm hơn.”

CHƯƠNG XI
SIÊU ÂM CHO TÊ GIÁC
Dicerorhinus sumatrensis

Phần cơ thể đầu tiên của Suci mà tôi nhìn thấy là tấm lưng đồ sộ của nó. Tấm lưng rộng khoảng ba foot và lấm chấm lông tơ mịn, màu đỏ. Làn da nâu đỏ của nó có kết cấu như những mảng cuội lót sàn nhà. Suci, một con tê giác Sumatra, sống ở Vườn thú Cincinnati, nơi nó ra đời năm 2004. Buổi chiều khi tôi tới thăm, vài người khác cũng lượn lờ quanh cặp mông khổng lồ của nó. Họ vỗ nhẹ vào nó đầy thương mến, nên tôi với tay ra và vuốt ve nó. Cảm giác như vuốt ve một gốc cây.

Tiến sĩ Terri Roth, giám đốc Trung tâm Bảo tồn và Nghiên cứu các loài hoang dã bị đe dọa của vườn thú, mặc một bộ đồ bảo hộ y tế tới chỗ chuồng tê giác. Roth cao và gầy, với mái tóc nâu được cô quấn thành búi. Cô đeo chiếc găng tay trong bằng nhựa vào cánh tay phải, qua cùi chỏ, tới gần tận vai. Một trong những người coi chuồng của Suci quấn đuôi con tê giác vào một chiếc túi nhựa như túi đậy đồ ăn và giữ nó sang một bên. Một người khác cầm một cái xô và đứng ngay trước Suci. Từ phía sau Suci thật khó nhìn thấy, nhưng tôi được nói cho biết rằng anh ta đang cho con tê giác ăn táo, và tôi có thể nghe thấy tiếng nó nhai nhóp nhép. Trong khi Suci bị đánh lạc hướng, Roth đeo vào một chiếc găng thứ hai chồng lên chiếc trước và cầm một thiết bị nhìn giống cái điều khiển để chơi điện tử. Rồi cô thọc cánh tay vào hậu môn con tê giác.

Trong năm loài tê giác còn tồn tại, tê giác Sumatra - *Dicerorhinus sumatrensis* - là loài nhỏ nhất, và đồng thời, cũng là loài lâu đời nhất. Chi *Dicerorhinus* xuất hiện khoảng 20 triệu năm trước, có

nghĩa là dòng dõi tê giác Sumatra, gần như không thay đổi, từ thế Miocen. Phân tích gien cho thấy tê giác Sumatra là họ hàng còn sống gần nhất với loài tê giác có lông, vốn phân bố từ Scotland tới Hàn Quốc trong kỷ băng hà gần đây nhất. E. O. Wilson, người từng qua đêm ở Vườn thú Cincinnati giữ mẹ của Suci, và còn giữ một búi lông của nó trên bàn làm việc, đã mô tả tê giác Sumatra là một loại "hóa thạch sống".

Tê giác Samatra là những sinh vật rụt rè, cô độc mà trong thiên nhiên hoang dã luôn tìm tới những bụi cây thấp rậm rạp. Chúng có hai sừng: sừng lớn ở chóp mũi và một sừng nhỏ hơn đằng sau, với môi trên nhô ra để chúng dùng tước lá và cành cây. Đời sống tình dục của chúng, ít ra là từ góc nhìn của con người, rất khó đoán. Những con cái rụng trứng có điều kiện; chúng không rụng trứng nếu như không cảm thấy có một con đực khả dĩ ở gần. Trong trường hợp của Suci, con đực khả dĩ ở gần đó nhất cách mười nghìn dặm, điều giải thích tại sao Roth đang đứng đó, với cánh tay nằm trong trực tràng của con vật.

Khoảng một tuần trước, Suci đã được tiêm hoóc môn để kích thích buồng trứng. Vài ngày sau, Roth cố thụ tinh nhân tạo cho con tê giác, một quy trình bao gồm việc đưa một cái ống dài, mảnh qua những lớp cổ tử cung của Suci, rồi bơm vào đó một lọ nhỏ tinh trùng được rã đông. Theo những ghi chú của Roth lúc bấy giờ, Suci đã "cư xử rất tốt" trong quá trình đó. Giờ là lúc siêu âm theo dõi. Những hình ảnh đầy sạn xuất hiện trên một màn hình máy tính được dựng lên gần cùi chỏ của Roth. Roth định vị bàng quang của con tê giác, xuất hiện dưới hình dạng một bong bóng màu tối trên màn hình, rồi tiếp tục. Cô hy vọng rằng một trứng trong buồng trứng bên phải của Suci, vốn có thể nhìn thấy được vào thời điểm thụ tinh, đã được

phóng ra. Nếu như thế, có cơ hội Suci sẽ mang thai. Nhưng trứng vẫn ở chỗ mà Roth thấy nó lần gần nhất, một vòng tròn đen trong một đám mây xám.

“Suci đã không rụng trứng,” Roth tuyên bố với mấy người giữ vườn thú đang tập trung xung quanh giúp cô. Lúc này, cả cánh tay cô đã nằm bên trong con tê giác. Cả nhóm đều thở dài. “Ôi không”, một người nói. Roth rút cánh tay ra và tháo găng tay. Dù rõ ràng thất vọng với kết quả, cô không lấy làm ngạc nhiên.

***

Tê giác Sumatra từng có thời được tìm thấy dưới chân dãy Himalaya, ở vùng nay là Bhutan và đông bắc Ấn Độ, qua khắp Myanmar, Thái Lan, Campuchia và bán đảo Malay cũng như trên các đảo Sumatra và Borneo. Vào thế kỷ 19, nó vẫn còn đủ nhiều để bị coi là một loài vật gây hại cho mùa màng. Khi các khu rừng ở Đông Nam Á dần bị đốn hạ, môi trường sống của tê giác giảm xuống và bị phân mảng. Vào đầu những năm 1980, số lượng tê giác đã giảm xuống chỉ còn vài trăm con, hầu hết ở những khu bảo tồn cách biệt tại Sumatra và phần còn lại ở Malaysia. Loài vật này có vẻ như đang đi tới chỗ tuyệt chủng không thể tránh khỏi thì vào năm 1984, một nhóm các nhà bảo tồn tập hợp ở Singapore để cố gắng tìm ra một chiến lược giải cứu. Kế hoạch mà họ nghĩ ra là kêu gọi, trong nhiều việc khác, thành lập một chương trình gây giống trong điều kiện nuôi nhốt để đảm bảo cho loài này không biến mất hoàn toàn. Bốn mươi con tê giác đã bị bắt, bảy trong số đó được đưa tới các vườn thú ở Mỹ.

Chương trình gây giống trong điều kiện nuôi nhốt này khởi đầu đầy tai họa. Trong vòng không đầy ba tuần, năm con tê giác ở một

cơ sở gây giống tại bán đảo Malaysia gục ngã vì bệnh trùng mũi khoan, một chứng bệnh gây ra bởi những ký sinh trùng do ruồi gieo rắc. Mười con tê giác bị bắt ở Sabah, một bang ở Malaysia thuộc mỏm phía đông Borneo. Hai trong số này chết vì bị thương trong lúc bị bắt. Con thứ ba chết vì bệnh uốn ván. Con thứ tư chết không rõ nguyên nhân, và cho tới cuối thập niên, không con nào sinh nở gì. Ở Mỹ, tỷ lệ tử vong thậm chí còn cao hơn. Các vườn thú cho những con vật này ăn cỏ khô, nhưng hóa ra tê giác Sumatra không thể sống bằng cỏ khô; chúng cần lá và cành cây tươi. Vào lúc có người nhận ra điều này, chỉ còn lại ba trong bảy con vật được đưa sang Mỹ còn sống, mỗi con ở một thành phố khác nhau. Vào năm 1995, tạp chí *Conservation Biology* cho đăng một nghiên cứu về chương trình gây giống trong điều kiện nuôi nhốt. Tựa đề của nghiên cứu là “Giúp một loài đi tới tuyệt chủng”.

Năm đó, trong một nỗ lực sau cuối, các vườn thú Bronx và Los Angeles đưa những con tê giác còn lại của họ - cả hai đều là con cái - tới Cincinnati, nơi có con đực duy nhất còn sống, tên là Ipuh. Roth được chiêu mộ để tìm hiểu xem cần làm gì với chúng. Sống đơn độc, các con vật này không thể ở gần nhau, nhưng rõ ràng nếu chúng không được đưa tới gần nhau, thì chúng không thể kết đôi. Roth đã lao vào nghiên cứu thể trạng của loài tê giác, thu thập mẫu máu, phân tích nước tiểu, và đo mức hoóc môn. Càng nghiên cứu nhiều, cô càng thấy các thách thức nhân nhiều lên thêm.

“Đó là một loài rất phức tạp,” cô nói với tôi khi chúng tôi trở lại văn phòng của cô, nơi được trang trí với những dãy kệ đầy những con tê giác bằng gỗ, đất sét và vải, con cái từ Bronx hóa ra đã quá già để sinh nở. Emi, con cái từ Los Angeles, có vẻ đúng độ tuổi nhưng chưa bao giờ rụng trứng, một bài toán đố mà Roth mất gần một năm

mới giải được. Khi cô nhận ra vấn đề rằng con tê giác cần cảm nhận được có một con đực quanh đó, cô bắt đầu sắp xếp những "buổi hẹn hò" ngắn, được theo dõi cẩn trọng giữa Emi và Ipuh. Sau vài tháng như thế, Emi mang thai. Rồi nó bị sẩy thai. Rồi nó lại mang thai, và lại bị sẩy. Việc này cứ lặp đi lặp lại, tổng cộng đã có tới năm ca sẩy thai. Cả Emi và Ipuh đều gặp vấn đề về mắt, mà Roth rốt cuộc xác định được là kết quả của việc chúng ở dưới ánh nắng mặt trời quá lâu (Trong thiên nhiên hoang dã, tê giác Sumatra sống trong bóng râm của tán rừng). Vườn thú Cincinnati đã đầu tư nửa triệu đô la vào những tấm vải bạt làm giả tán rừng như thế.

Emi lại có thai vào mùa thu năm 2000. Lần này, Roth sử dụng thêm các hoóc môn bổ sung ở dạng lỏng, mà con tê giác đã tiêu hóa cùng những lát bánh mì thấm đẫm progesterone [*]. Cuối cùng, sau mười sáu tháng mang bầu, Emi đã sinh Andalas, một con tê giác đực. Tiếp theo đó là Suci - có nghĩa là "thiêng liêng" trong tiếng Indonesia - và rồi một con đực nữa, Harapan. Vào năm 2007, Andalas được chuyển trở lại Sumatra, tới một cơ sở nhân giống nuôi nhốt ở Công viên Quốc gia Way Kambas. Ở đó vào năm 2012, nó đã trở thành cha của một con tê giác con tên là Andatu - cháu trai của Emi và Ipuh.



Suci ở Vườn thú Cincinnati

Ba con tê giác nhân giống nuôi nhốt sinh ở Cincinnati và con thứ tư ở Way Kambas rõ ràng không đủ bù đắp cho rất nhiều con đã chết trên đường. Nhưng không còn con tê giác Sumatra nào khác được sinh ra ở bất kỳ đâu trong hơn ba thập niên qua. Từ giữa những năm 1980, số lượng tê giác Sumatra trong thiên nhiên hoang dã đã suy giảm nhanh chóng, tới mức mà giờ người ta tin rằng còn không tới một trăm con trên toàn thế giới. Trong một diễn biến trớ trêu, con người đã làm số lượng loài này giảm xuống thấp tới mức chỉ có những nỗ lực phi thường của chính con người mới có thể cứu được chúng. Nếu *Dicerorhinus sumatrensis* còn có tương lai, thì là nhờ vào Roth và một nhúm người khác như cô, những người biết cách làm siêu âm với cánh tay nằm trong trực tràng của một con tê giác.

Và điều đúng với *Dicerorhinus sumatrensis*, ở một mức độ nào đó, cũng đúng với mọi loài tê giác. Tê giác Java, vốn từng sống ở phần lớn Đông Nam Á, giờ là một trong những loài vật hiếm nhất trên trái đất, có lẽ còn lại không tới năm mươi cá thể, tất cả đều trong một khu bảo tồn duy nhất ở Java (Con vật cuối cùng thuộc loài

đó từng được biết đến là ở Việt Nam, đã bị một tay săn trộm sát hại vào mùa đông năm 2010). Tê giác Ấn Độ, vốn là loài lớn nhất trong năm loài và có vẻ phủ trên người một bộ da nhăn nheo, giống như trong truyện của Rudyard Kipling, giờ khoảng 3.000 cá thể, chủ yếu sống trong bốn công viên thuộc bang Assam. Một trăm năm trước, ở châu Phi, số lượng tê giác đen đạt tới một triệu con; từ đó tới nay nó đã giảm xuống còn khoảng 5.000 con. Tê giác trắng, cũng ở châu Phi, là loài tê giác duy nhất hiện không bị xếp loại bị đe dọa. Nó từng bị săn bắn tới mức gần tuyệt diệt vào thế kỷ 19, rồi trở lại ấn tượng vào thế kỷ 20 và giờ, trong thế kỷ 21, đang chịu sức ép mới từ những tay săn trộm, vốn có thể bán sừng tê giác ngoài thị trường chợ đen với giá hơn 20 nghìn đô la một pound (Sừng tê giác được tạo nên từ keratin, giống như móng tay của bạn, từ lâu đã được sử dụng trong y học dân tộc Trung Quốc, nhưng trong những năm gần đây đã được săn lùng như một loại "thuốc lắc" ở các bừa tiệc xa xỉ; ở những hộp đêm tại Đông Nam Á, bột sừng tê giác được nghiền ra để hít như cocaine).

Trong khi đó, tất nhiên, tê giác có rất nhiều bạn đồng hành. Con người cảm thấy một sự liên hệ sâu sắc, gần như là thần thoại, với những động vật có vú "có sức hấp dẫn", ngay cả khi chúng phải sống sau song sắt, điều giải thích tại sao các vườn thú dành nhiều nguồn lực như thế để triển lãm tê giác và gấu trúc và khỉ đột (Wilson đã mô tả buổi tối ông trải qua ở Cincinnati có Emi là "một trong những sự kiện đáng nhớ nhất" cuộc đời ông). Nhưng gần như ở khắp mọi nơi chúng bị nhốt, những động vật có vú có sức hấp dẫn đang gặp rắc rối. Trong tám loài gấu của thế giới, sáu loài được xếp loại hoặc là "dễ tổn thương" trước tuyệt chủng hoặc là "bị đe dọa". Voi châu Á đã giảm 50% trong ba thế hệ qua. Voi châu Phi khá hơn,

nhưng giống như tê giác, chúng đang ngày càng bị đe dọa bởi nạn săn trộm (Một nghiên cứu mới đây kết luận rằng số lượng voi rừng châu Phi, mà nhiều người coi là một loài khác với voi đồng cỏ, đã giảm hơn 60% chỉ trong mười năm qua). Hầu hết các loài mèo lớn: sư tử, hổ, báo săn, báo đốm đang suy giảm. Một thế kỷ nữa kể từ bây giờ, gấu trúc và hổ và tê giác có thể chỉ còn tồn tại lay lắt trong những vườn thú hay, như Tom Lovejoy nhận xét, trong những khu vực hoang dã nhỏ và được canh gác cẩn mật tới mức chúng có thể được phân loại vào hạng "gần giống vườn thú" [*].

***

Một ngày sau cuộc siêu âm Suci, tôi lại tới thăm nó. Đó là một buổi sáng mùa đông lạnh lẽo, và vì thế Suci bị đưa vào trong một khu vực được gọi bóng bẩy là "lán trại" của nó - một tòa nhà thấp làm từ các gạch khối bằng bọt đá như một xà lim. Khi tôi tới, vào lúc khoảng 7 giờ 30 sáng, đang là giờ ăn, Suci đang chóp chép nhai vài chiếc lá sung trong một ngăn của máng ăn. Vào một ngày bình thường, người giữ chuồng tê giác, Paul Reinhart, nói với tôi rằng sẽ phải đưa vào đó khoảng 100 pound [*] lá sung, phải được đặc biệt chuyển bằng đường hàng không từ San Diego (Tổng chi phí cho việc vận chuyển lên tới gần 100 nghìn đô la mỗi năm). Nó cũng ăn hết vài giỏ trái cây quà tặng; vào buổi sáng cụ thể hôm đó, thực đơn bao gồm táo, nho và chuối. Suci ăn với một sự cương quyết mà theo tôi là sầu thảm. Khi lá sung hết, nó bắt đầu ăn tới cành. Những cành sung dày một hoặc hai inch, nhưng nó nhai rau ráu dễ dàng, như thể một người nhai bánh quy.

Reinhart đã mô tả với tôi rằng Suci là "sự pha trộn hay ho" giữa mẹ nó, Emi - đã chết năm 2009, và cha nó, Ipuh - vẫn còn sống ở

Vườn thú Cincinnati. “Nếu có rắc rối gì với loài tê giác, thì Emi sẽ gặp phải rắc rối đó,” ông nhớ lại. “Suci thì rất vui tươi. Nhưng nó cũng cứng đầu, giống như cha nó vậy.” Một người coi vườn thú khác bước qua, đẩy một chiếc xe cút kít lớn đầy phân màu đỏ nâu đang bốc hơi mà Suci và Ipuh thải ra vào tối hôm trước.

Suci đã quá quen với việc ở bên cạnh con người, một vài người cho nó ăn và một vài người khác cho tay vào trực tràng của nó, tới mức Reinhart để tôi chơi với nó khi ông đi làm mấy việc vặt khác. Khi tôi chạm tay vào phần thân lông lá của nó, tôi nghĩ tới một con chó quá khổ (Thật ra, tê giác có họ hàng gần nhất với ngựa). Dù tôi không thể nói tôi cảm nhận được sự vui tươi, nó có vẻ đáng yêu với tôi, và khi tôi nhìn vào trong cặp mắt rất đen của nó, tôi có thể thề rằng tôi thấy ánh lên sự nhận biết liên loài. Cùng lúc, tôi nhớ lại cảnh báo của một quan chức vườn thú, người đã nói với tôi rằng nếu Suci bất thình lình lắc cái đầu khổng lồ của nó, nó có thể dễ dàng làm tôi gẫy tay. Sau một lúc, đã tới giờ cân tê giác. Vài miếng chuối được đặt trên một chiếc cân bản lớn lắp dưới sàn của khu chuồng bên cạnh. Khi Suci lê bước đến ăn chuối, số trên cân chỉ 1.507 pound [*].

Những con vật rất lớn, tất nhiên, lớn như thế là có lý do. Khi sinh ra, Suci đã nặng 70 pound [*]. Nếu nó sinh ở Sumatra, ở thời điểm đó nó có thể đã làm mồi cho hổ (dù hổ Sumatra ngày nay đang bị đe dọa nghiêm trọng). Nhưng có lẽ nó đã được mẹ nó bảo vệ, và tê giác trưởng thành không có đối thủ săn mồi tự nhiên nào. Điều tương tự đúng với các loài ăn cỏ siêu lớn; những con voi và hà mã trưởng thành lớn tới mức không loài vật nào dám tấn công chúng. Tương tự, những con gấu và mèo lớn cũng không thể bị săn.

Những lợi thế của việc có kích cỡ quá khổ - điều có thể được gọi là chiến lược “lớn đến không thể bị khuất phục” - lớn tới mức có vẻ như, về mặt tiến hóa mà nói, là một sự đánh đổi rất hay. Và thật ra, ở rất nhiều thời điểm trong lịch sử, trái đất đã đầy những loài khổng lồ. Vào cuối kỷ Phấn trắng chẳng hạn, *Tyrannosaurus* chính là một nhóm những con khủng long khổng lồ; có một chi là chi *Saltasaurus* mà các thành viên nặng tới khoảng bảy tấn; chi *Therizinosaurus* mà con lớn nhất dài tới 30 foot; và chi *Saurolophus* có thể còn dài hơn.

Gần đây hơn nhiều, vào cuối thời kỳ băng hà gần nhất, những động vật kích thước khổng lồ vẫn còn có thể được tìm thấy ở gần như mọi vùng trên thế giới. Ngoài những con tê giác nhiều lông và gấu hang, châu Âu còn có bò rừng, nai sừng tấm khổng lồ và linh cẩu lớn. Những con quái vật kềnh càng của Bắc Mỹ bao gồm voi răng mấu, voi ma mút, và *Camelops*, họ hàng lực lưỡng của loài lạc đà hiện đại. Châu lục này cũng là nơi trú ngụ của những con hải ly kích thước bằng loài gấu xám ngày nay, *Smilodon* - một nhóm mèo răng kiếm, và *Megalonyx jeffersonii* - một loài lười sống trên mặt đất nặng gần một tấn. Nam Mỹ có những con lười khổng lồ của riêng châu lục này, cũng như *Toxodon*, một chi những loài có vú với cơ thể nhìn như tê giác và đầu có hình dạng như đầu hà mã, và con răng chạm, họ hàng của con ta tu mà trong một số trường hợp có thể lớn như một chiếc Fiat 500. Hệ động vật lớn kỳ lạ và đa dạng nhất có thể được tìm thấy ở Úc. Hệ này bao gồm thú có túi hai răng trước [*], một nhóm các loài thú có túi kềnh càng hay được gọi bằng tên tục gấu túi tê giác; *Thylacoleo carnifex*, một loài ăn thịt kích thước bằng một con hổ hay được gọi là sư tử có túi; và loài chuột túi mặt ngắn khổng lồ, có thể cao tới 10 foot.

Ngay cả nhiều hòn đảo tương đối nhỏ cũng có những con quái thú lớn của riêng nó. Cyprus có một loài voi lùn và một loài hà mã lùn. Madagascar là nơi trú ngụ của ba loài hà mã lùn, một họ những loài chim khổng lồ không biết bay được gọi là chim voi, và vài loài vượn cáo khổng lồ. Hệ động vật siêu lớn của New Zealand đáng chú ý ở chỗ nó gồm toàn những loài chim. Nhà cổ sinh vật học người Úc Tim Flannery đã mô tả quần đảo này giống như một kiểu thí nghiệm tưởng tượng trở thành hiện thực: “Nó cho chúng ta thấy thế giới nhìn sẽ ra sao nếu các loài có vú và khủng long đã tuyệt chủng 65 triệu năm trước, chỉ để lại các loài chim trên toàn cầu.” Ở New Zealand, những loài chim moa khác nhau đã tiến hóa để lấp vào những lỗ hổng của hệ sinh thái mà ở những nơi khác do các loài như tê giác và linh dương chiếm giữ. Những con chim moa lớn nhất, loài chim moa khổng lồ Đảo Bắc và chim moa khổng lồ Đảo Nam, có thể cao tới gần 12 foot. Thú vị không kém, những con cái có kích thước gần gấp đôi các con đực, và người ta tin rằng nhiệm vụ ấp trứng là của các ông bố. New Zealand còn có một loài chim ăn thịt cực lớn, được gọi là đại bàng Haast, loài này chuyên săn chim moa và có sải cánh hơn tám foot.



Những con chim moa lớn nhất có thể cao gần 12 foot

Điều gì đã xảy ra với những động vật lớn kinh khủng [*] này? Cuvier, người đầu tiên để ý tới sự biến mất của chúng, tin rằng chúng đã bị tiêu diệt bởi thảm họa gần đây nhất: một "cuộc cách mạng trên bề mặt trái đất" diễn ra ngay trước khi bắt đầu có lịch sử ghi nhớ được. Khi các nhà tự nhiên học sau này bác bỏ thuyết thảm họa của Cuvier, họ đứng trước câu hỏi khó. Tại sao quá nhiều loài thú lớn *đã* biến mất trong một khoảng thời gian ngắn ngủi như thế?

"Chúng ta sống trong một thế giới nghèo nàn về động vật, một thế giới mà những loài lớn nhất, dữ tợn nhất và kỳ lạ nhất gần đây đã biến mất," Alfred Russel Wallace nhận xét. "Và thế giới ấy, không nghi ngờ gì, hiện là một thế giới tốt hơn nhiều cho chúng ta vì chúng đã biến mất. Nhưng chắc chắn đó là một sự thật hiển nhiên rất tuyệt vời, và một sự dừng lại rất đúng lúc, sự diệt vong đột ngột này của quá nhiều loài có vú lớn, không chỉ ở một nơi mà ở một nửa diện tích mặt đất của địa cầu."

***

Như một sự tình cờ, Vườn thú Cincinnati chỉ cách Big Bon Lick 40 phút lái xe, nơi Longueuil đã nhặt được những chiếc răng của voi răng mấu tạo cảm hứng cho giả thuyết của Cuvier về sự tuyệt chủng. Giờ là một công viên quốc gia, Big Bone Lick tự quảng cáo là “nơi khai sinh của ngành cổ sinh vật học các loài có xương sống ở Mỹ” và đăng trên trang web của họ một bài thơ ca ngợi vị trí của khu vực này trong lịch sử.

> Ở Big Bone Lick những nhà thám hiểm tiên phong đã tìm thấy xương voi, người ta nói thế
>
> tìm thấy những mảnh sườn của loài ma mút có lông, và cả ngà trắng như bông.
>
> Những chiếc xương
>
> như bẻ ra từ một giấc mơ điên cuồng,
>
> từ một nấm mồ của thời hoàng kim.

Một buổi chiều khi đang đi thăm Suci, tôi đã quyết định ghé qua công viên này. Biên giới còn chưa được vẽ bản đồ vào thời của Longueuil tất nhiên giờ chỉ là quá khứ, và khu vực này đang dần bị những khu ngoại ô Cincinnati nuốt chửng. Trên đường đi, tôi đi qua hàng loạt những chuỗi cửa hàng quen thuộc, rồi rất nhiều dự án nhà ở, một số mới tới mức những căn nhà vẫn còn đang được dựng khung. Rồi rốt cuộc, tôi bỗng lọt vào một khu chuyên nuôi ngựa. Ngay cạnh Lâm trường Woolly Mammoth, tôi rẽ qua lối vào công viên quốc gia. “Cấm săn bắn”, tấm biển đầu tiên viết. Những tấm

biển khác chỉ tới một khu cắm trại, một hồ nước, một quầy lưu niệm, một sân golf mini, một bảo tàng và một bầy bò rừng.

Trong suốt thế kỷ 18 và đầu thế kỷ 19, vô số những mẫu vật chưa được nhắc tới: xương đùi của voi răng mấu, ngà voi ma mút, những chiếc sọ của loài lười đất khổng lồ đã được đưa lên từ những bãi lầy của Big Bone Lick. Một số được đưa tới Paris và London, một số tới New York và Philadelphia. Và những cái khác thì mất cả (Nguyên một kiện hàng đã biến mất khi một tàu thương mại của thuộc địa bị người da đỏ Kickapoo tấn công; một chiếc khác chìm trên sông Mississippi.) Thomas Jefferson đã tự hào trưng bày những chiếc xương từ Lick ở một bảo tàng đặc biệt mà ông lập nên tại Cánh Đông của Nhà Trắng. Lyell đã ghé thăm khu vực này trong một chuyến đi Mỹ năm 1842 và trong khi ở Mỹ đã tự bỏ tiền ra mua răng của một con voi răng mấu con.

Tới nay, Big Bone Lick đã bị giới sưu tầm đào xới kỹ tới mức gần như chẳng còn lại chiếc xương lớn nào. Bảo tàng cổ sinh vật học của công viên chỉ có một phòng duy nhất gần như trống không. Trên một bức tường, một bức tranh mô tả một bầy ma mút sầu muộn đang lê bước qua lãnh nguyên, và trên bức tường bên kia là vài chiếc hộp thủy tinh trưng bày những chiếc ngà voi gãy và xương sống của con lười mặt đất khổng lồ nằm rải rác. Gần lớn bằng nhà bảo tàng là quầy bán quà lưu niệm bên cạnh, nơi bán những đồng xu bằng gỗ và kẹo và áo phông với dòng chữ: “Tôi không béo - chỉ to xác thôi”. Một cô gái tóc vàng vui vẻ đang đứng sau quầy tính tiền khi tôi ghé thăm. Cô nói với tôi rằng hầu hết mọi người không đánh giá đúng “tầm quan trọng của công viên này”; họ chỉ tới đây thăm hồ và chơi golf mini, những điểm mà thật không may, đóng cửa vào mùa đông. Đưa cho tôi một tấm bản đồ, cô giục tôi đi theo lối mòn đi

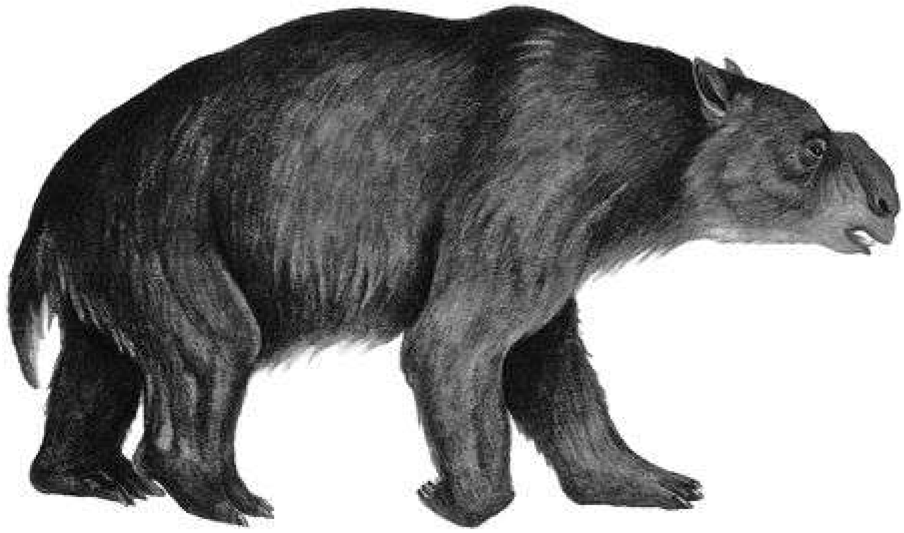
bộ và giới thiệu khu vực [*] để trở ra. Tôi hỏi liệu cô có thể dẫn tôi đi xem vòng quanh không, nhưng cô nói không được, cô bận quá. Theo tôi thấy, trong công viên ngoài chúng tôi không còn ai khác.

Tôi đi ra ngoài theo lối đó. Ngay sau nhà bảo tàng, tôi thấy một con voi răng mấu kích thước như ngoài đời thật, làm bằng nhựa. Con voi răng mấu này đang cúi thấp đầu, chuẩn bị lao lên. Gần bên cạnh là một con lười mặt đất bằng nhựa cao 10 foot, đang đứng đầy đe dọa trên chân sau, và một con voi ma mút có vẻ đang kinh hoàng chìm xuống một vũng lầy. Một con bò rừng bằng nhựa đã hỏng, hư hại một nửa, một con kền kền bằng nhựa và vài chiếc xương nhựa nằm rải rác hoàn tất cho hoạt cảnh rùng rợn này.

Xa hơn nữa, tôi tới con lạch Big Bone đã đóng băng. Dưới lớp băng, lạch nước lười biếng sủi tăm. Một đường nhánh trên con đường đó dẫn tới một sàn thủy tạ bằng gỗ xây trên một vùng đầm lầy. Nước ở đây tù đọng. Nó có mùi lưu huỳnh và lớp phủ màu trắng như phấn. Một tấm biển trên sàn giải thích rằng trong kỷ Ordovic, đại dương đã che phủ vùng này. Chính muối tích tụ từ đáy biển cổ xưa này đã lôi kéo các loài vật tới uống nước ở Big Bone Lick, và trong nhiều trường hợp, chết ở đây. Tấm biển thứ hai cho biết rằng trong những gì còn lại được tìm thấy ở Lick có “ít nhất tám loài đã tuyệt chủng vào khoảng mười nghìn năm trước”. Khi tiếp tục đi dọc theo con đường, tôi gặp nhiều tấm biển hơn nữa. Chúng đưa ra một lời giải thích, thực ra là hai lời giải thích khác nhau, về bí ẩn của hệ động vật siêu lớn bỗng nhiên biến mất. Một tấm biển giải thích như sau: “Sự thay đổi từ rừng quả nón sang rừng rụng lá theo thời kỳ, hay có lẽ là khí hậu ấm lên đã dẫn tới sự thay đổi này, đã gây ra sự biến mất ở quy mô lục địa các loài thú đã tuyệt chủng ở Lick.” Một tấm biển lại đổ lỗi cho việc khác. “Trong 1.000 năm sau khi con

người xuất hiện, các loài thú có vú lớn đã biến mất," tấm biển viết. "Có vẻ như những người da đỏ cổ đại ít nhất có vai trò nào đó trong sự diệt vong của chúng."

Ngay từ đầu những năm 1840, cả hai lời giải thích này cho sự tuyệt chủng của hệ động vật lớn đều đã được đề xuất. Lyell là một trong những người thiên về lời giải thích thứ nhất, như ông nói, "sự biến đổi lớn của khí hậu" đã diễn ra cùng với thời kỳ băng hà. Darwin, theo thói quen của ông, đứng về phía Lyell, dù trong vụ này ông tỏ ra miễn cưỡng. "Tôi không cảm thấy thoải mái về thời kỳ băng hà và sự tuyệt chủng của các loài thú có vú lớn," ông viết. Về phần mình, Wallace ban đầu cũng thiên về lời giải thích liên quan tới khí hậu. "Hẳn phải có nguyên nhân vật lý nào đó để gây ra một thay đổi lớn như thế," ông nhận xét vào năm 1876. "Một nguyên nhân như thế tồn tại trong sự thay đổi về mặt vật lý lớn và gần đây được biết với tên 'thế Băng hà' (Glacial Epoch)", Rồi ông đổi ý. "Nhìn lại toàn bộ chủ đề này lần nữa," ông nhận xét trong cuốn sách cuối cùng của mình, *The World of Life* (tạm dịch: Thế giới sự sống), "tôi tin rằng... tốc độ của cuộc tuyệt chủng với quá nhiều loài thú có vú lớn thật ra là do yếu tố con người." Toàn bộ sự việc, ông nói, thật sự "rất rõ ràng."



Diprotodon optatum là loài thú có túi lớn nhất trong lịch sử

Kể từ thời Lyell, đã nổ ra rất nhiều tranh luận xung quanh câu hỏi này, với những quan hệ mật thiết vượt xa lĩnh vực cổ sinh vật học. Nếu biến đổi khí hậu thúc đẩy sự tuyệt chủng của hệ động vật lớn, thì nó thể hiện thêm một lý do nữa để lo lắng về những gì chúng ta đang làm với nhiệt độ toàn cầu. Mặt khác, nếu con người là thủ phạm - và ngày càng có vẻ đúng là như thế - thì những quan hệ này còn khó chịu hơn. Điều đó có nghĩa đợt tuyệt chủng hiện giờ đã bắt đầu suốt từ giữa thời kỳ băng hà gần đây nhất. Điều đó cũng có nghĩa con người là một loài giết chóc, hay dùng chữ của nghệ thuật, "giết chóc quá nhiều", ngay từ buổi ban đầu.

***

Có một số bằng chứng thiên về hay thật ra là chống lại con người. Một trong số đó là thời điểm của biến cố. Cuộc tuyệt chủng của hệ động vật siêu lớn, giờ đã rõ, không xảy ra tất cả cùng một lúc, như Lyell và Wallace vẫn tin. Thay vì thế, nó xảy ra thành từng xung nhịp. Xung thứ nhất, khoảng 40 nghìn năm trước, bắt đầu với những con vật khổng lồ ở Úc. Xung thứ hai xảy ra ở Bắc Mỹ và Nam

Mỹ vào khoảng 25 nghìn năm sau đó. Loài vượn cáo Madagascar, hà mã lùn và chim voi đã sống sót qua tất cả tới tận thời Trung cổ. Chim moa của New Zealand sống sót tới tận thời Phục hưng.

Khó mà hiểu được bằng cách nào mà một chuỗi sự kiện như thế lại có thể quy về chỉ một sự kiện biến đổi khí hậu duy nhất. Trong khi đó, chuỗi các xung và chuỗi định cư của con người, lại trùng khớp gần như chính xác với nhau. Bằng chứng khảo cổ cho thấy con người tới Úc lần đầu tiên, vào khoảng 50 nghìn năm trước. Sau đó rất lâu họ mới tới châu Mỹ, và chỉ nhiều nghìn năm sau họ mới tới được Madagascar và New Zealand.

"Khi biên niên sử về sự tuyệt chủng khớp một cách đáng kể với biên niên sử về sự di cư của con người," Paul Martin của Đại học Arizona viết trong "Giết chóc quá nhiều thời tiền sử", nghiên cứu đầy ảnh hưởng của ông về chủ đề này, "sự có mặt của con người tỏ ra là câu trả lời hợp lý duy nhất" với sự biến mất của hệ động vật khổng lồ.

Cùng mạch lập luận, Jared Diamond nhận xét: "Cá nhân tôi, tôi không thể hiểu tại sao những loài vật khổng lồ của Úc sống sót qua vô số đợt hạn hán trong mười triệu năm của chúng với lịch sử Úc châu, và rồi lại chết cả gần như chính xác cùng lúc (ít ra là với khung thời gian triệu năm) và trùng hợp với khi con người tới đó."

Ngoài vấn đề thời điểm, có bằng chứng vật lý mạnh mẽ kết tội con người. Một số bằng chứng trong số đó là dưới dạng phân.

Các loài ăn cỏ siêu lớn sản xuất ra một lượng phân khổng lồ, điều rõ ràng với bất kỳ ai từng có thời gian đứng sau một con tê giác. Phân này là chất bổ cho một loại nấm tên là *Sporormiella*. Bào tử của *Sporormiella* nhỏ xíu, gần như không thấy được bằng mắt

thường, nhưng tồn tại rất lâu. Chúng vẫn có thể nhận diện được trong những chất cặn lắng đã được chôn vùi hàng chục nghìn năm. Có rất nhiều bào tử này là chỉ dấu rằng có nhiều loài ăn cỏ lớn đã ăn và đại tiện; có ít hoặc không có các bào tử đồng nghĩa là các loài vật này không tồn tại.

Vài năm trước, một nhóm các nhà nghiên cứu đã phân tích lõi cặn lắng ở một khu vực tên là Hố Lynch, ở đông bắc Úc. Họ thấy rằng 50 nghìn năm trước, số lượng *Sporormiella* rất đông. Rồi bỗng nhiên đột ngột khoảng 41 nghìn năm trước, số lượng *Sporormiella* giảm xuống gần bằng không. Sau đó, khu vực này bắt đầu bốc cháy (Bằng chứng ở đây là những hạt muội than nhỏ xíu). Tiếp theo, thực vật trong vùng thay đổi, từ những loại cây cối bạn hay tìm thấy ở rừng nhiệt đới sang những loại cây thích nghi hơn với khí hậu khô, như cây keo.

Nếu khí hậu đẩy hệ động vật lớn tới chỗ tuyệt chủng, thì sự thay đổi của hệ thực vật phải diễn ra *trước khi* lượng *Sporormiella* sụt giảm: đầu tiên cảnh quan [*] môi trường phải thay đổi, rồi các loài vật phụ thuộc vào hệ thực vật ban đầu hẳn biến mất. Nhưng điều ngược lại đã xảy ra. Nhóm đã kết luận rằng lời giải thích duy nhất phù hợp với dữ liệu là việc “giết chóc quá nhiều”. Số lượng *Sporormiella* đã giảm trước khi có những thay đổi cảnh quan môi trường, vì cái chết của hệ động vật siêu lớn *đã khiến* cảnh quan môi trường thay đổi. Không còn những loài ăn cỏ lớn để ăn sạch các cánh rừng, các chất đốt bắt đầu tích tụ, dẫn tới những vụ hỏa hoạn ngày càng thường xuyên và dữ dội. Điều này tới lượt nó đẩy các loài thực vật về hướng trở thành những loài chịu lửa.

Sự tuyệt chủng hệ động vật khổng lồ ở Úc "không thể nào là do khí hậu", Chris Johnson, một nhà sinh thái học ở Đại học Tasmania và là một trong những tác giả hàng đầu về lĩnh vực nghiên cứu lõi địa chất, nói với tôi khi tôi trao đổi với ông qua điện thoại đến văn phòng ông ở Hobart. "Tôi cho rằng chúng ta có thể khẳng định dứt khoát điều đó."

Bằng chứng từ New Zealand thậm chí còn rõ ràng hơn nữa. Khi người Maori tới New Zealand, vào khoảng thời của Dante, họ đã tìm thấy chín loài chim moa còn sống ở các Đảo Bắc và Nam. Tới lúc những người định cư châu Âu tới đây, vào đầu những năm 1800, không còn con chim moa nào hết. Những gì còn lại hàng đống xương chim moa, cũng như những gì còn lại của những lò nấu lớn ngoài trời - những gì còn lại sau các bữa tiệc thịt chim nướng lớn. Một nghiên cứu gần đây đã kết luận rằng chim moa có lẽ đã bị loại bỏ chỉ trong vài thập kỷ. Một cụm từ vẫn còn được người Maori sử dụng nhắc, một cách gián tiếp, tới vụ thảm sát: *Kua ngaro i te ngaro o te moa*, hay "mất sạch như mất chim moa."

***

Những nhà nghiên cứu tiếp tục tin rằng biến đổi khí hậu đã tiêu diệt hệ động vật to lớn cho rằng sự đoan chắc của Martin, Diamond và Johnson là lầm lẫn. Trong quan điểm của họ không có gì để chứng minh sự kiện đó "một cách rõ ràng dứt khoát" hay là không có gì cả, và mọi thứ trong các giai đoạn trước đó đã bị đơn giản hóa quá mức. Những thời điểm của các đợt tuyệt chủng không thật rõ nét; chúng không thật khớp với việc di cư của con người; và trong bất kỳ trường hợp nào, sự tương quan không phải là nhân quả. Có lẽ cơ bản nhất, họ nghi ngờ toàn bộ tiền đề về sự giết chóc của

người cổ đại. Làm cách nào một nhóm nhỏ những con người với công nghệ nguyên thủy lại quét sạch được quá nhiều loài thú lớn, mạnh mẽ, và trong một số trường hợp rất dữ tợn ở một vùng rộng lớn như Úc hay Bắc Mỹ?

John Alroy, một nhà cổ sinh vật học hiện làm việc tại Đại học Macquarie ở Úc, đã bỏ ra rất nhiều thời gian suy nghĩ về câu hỏi này, câu hỏi mà ông coi là có tính toán học. "Một loài có vú rất lớn luôn sống bên bờ vực bởi tỷ lệ sinh sản của chúng," ông nói với tôi. "Thai kỳ của một con voi chẳng hạn, là 22 tháng. Voi không sinh đôi, và chúng không sinh sản cho tới khi bước vào tuổi khoảng mười mấy. Nên có những hạn chế vô cùng lớn với việc chúng có thể sinh sản nhanh tới đâu, ngay cả nếu mọi thứ diễn ra rất thuận lợi. Và lý do chúng có thể tồn tại là khi những con vật đó lớn tới một kích thước nhất định, chúng không bị săn lùng nữa. Chúng không còn rủi ro bị tấn công. Đó là một chiến lược tệ hại trong khía cạnh sinh sản, nhưng là một lợi thế lớn để tránh bị ăn thịt. Và lợi thế đó hoàn toàn biến mất khi con người xuất hiện. Vì bất kể một con vật có lớn tới đâu, con người chúng ta không có hạn chế trong việc chúng ta có thể ăn những gì." Đây là một ví dụ khác về việc bằng cách nào mà một thỏa thuận chung sống [*] có hiệu lực hàng triệu năm có thể đột ngột thất bại. Giống như những con bút đá hình chữ V hay những con cúc đá hay khủng long, hệ động vật lớn không làm gì sai cả; chỉ là khi con người xuất hiện "những quy luật của cuộc chơi sinh tồn" thay đổi.

Alroy đã sử dụng các mô hình giả lập máy tính để thử nghiệm giả thuyết "giết chóc quá nhiều". Ông phát hiện ra việc con người có thể đã tiêu diệt hệ động vật to lớn chỉ bằng một nỗ lực khiêm tốn. "Nếu bạn đã có một loài mà loài này có thể cung cấp cái gọi là nguồn thực

phẩm bền vững, thì các loài khác có thể tuyệt chủng mà không khiến con người chết đói," ông nhận thấy. Chẳng hạn như ở Bắc Mỹ, loài linh dương đuôi trắng có tỷ lệ sinh sản tương đối cao và do đó có lẽ vẫn còn rất nhiều ngay cả khi số lượng voi ma mút giảm xuống. "Voi ma mút trở thành thứ đồ ăn xa xỉ, thứ mà bạn thỉnh thoảng mới được ăn, giống như những cây nấm cục khổng lồ."

Khi Alroy chạy các mô hình giả lập cho Bắc Mỹ, ông thấy rằng ngay cả một số lượng người rất nhỏ - khoảng một trăm cá thể - cũng có thể, trong một hoặc hai thiên niên kỷ, nhân lên đủ lớn để chịu trách nhiệm cho phần lớn những đợt tuyệt chủng đã được ghi nhận. Điều này đúng ngay cả khi những con người đó được giả định chỉ là các thợ săn hạng trung bình. Tất cả những gì họ phải làm là săn một con ma mút hay một con lười mặt đất lớn khi có cơ hội, và tiếp tục điều này trong vài thế kỷ. Điều đó đã đủ để đẩy những loài sinh sản chậm đầu tiên suy giảm số lượng rồi rốt cuộc sẽ diệt vong. Khi Chris Johnson chạy mô hình giả lập tương tự ở Úc, ông đi tới những kết quả tương tự: nếu mỗi nhóm mười thợ săn chỉ cần tiêu diệt một con thú túi hai răng cửa mỗi năm trong khoảng 700 năm, thì tất cả những con thú túi hai răng cửa trong phạm vi vài trăm dặm sẽ bị tiêu diệt (Do những vùng khác nhau của Úc có lẽ bị săn sạch ở các thời điểm khác nhau, Johnson ước tính sự kiện tuyệt chủng trên cả châu lục này kéo dài vài nghìn năm). Từ góc nhìn của lịch sử trái đất mà nói, vài trăm năm hay vài nghìn năm trên thực tế chẳng là bao. Tuy nhiên, từ góc nhìn của con người, thì đó là một khoảng thời gian rất dài. Với những ai tham gia vào đó, sự suy giảm của hệ động vật lớn có lẽ là quá chậm đến mức không thể nhận thức được. Họ không thể nào biết rằng vài thế kỷ trước, voi ma mút và thú túi hai răng cửa phổ biến hơn rất nhiều. Alroy đã mô tả cuộc tuyệt chủng của hệ

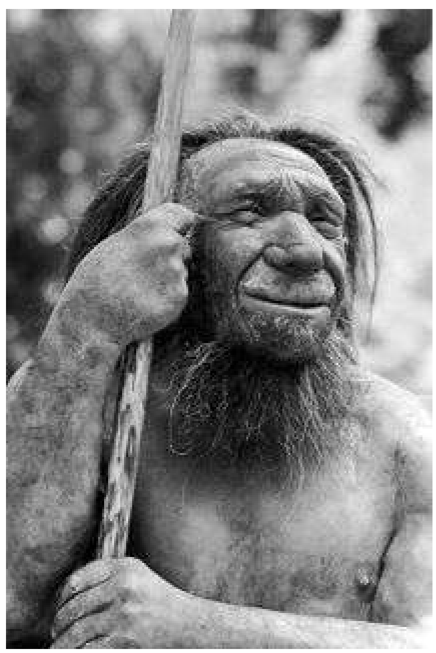
động vật to là “thảm họa sinh thái học xảy ra ngay lập tức về mặt địa chất học nhưng lại quá chậm để có thể nhận thức được bởi những con người đã gây ra nó”. Nó cho thấy, ông viết, rằng con người “có thể gần như khiến cho bất cứ loài có vú lớn nào đi tới tuyệt chủng, ngay cả khi họ cũng có thể nỗ lực rất lớn để đảm bảo rằng chúng không tuyệt chủng”.

Thế Nhân sinh thường được cho rằng bắt đầu với cuộc cách mạng công nghiệp, hay có lẽ thậm chí còn muộn hơn, với sự bùng nổ dân số sau Thế chiến thứ Hai. Theo cách nghĩ này, chính bởi việc đưa vào các công nghệ hiện đại: tua bin, đường sắt, cưa máy, con người đã trở thành lực lượng làm thay đổi thế giới. Nhưng sự kiện tuyệt chủng hệ động vật to lớn cho thấy không hẳn như thế. Trước khi con người đột ngột xuất hiện vào khung cảnh chung, to xác và sinh nở chậm là một chiến lược cực kỳ thành công, và các sinh vật kích thước lớn thống trị hành tinh. Rồi trong một sự biến đổi địa chất, chiến lược này trở thành cuộc chơi của kẻ thất bại. Và điều đó tiếp tục tới ngày nay, điều giải thích tại sao voi và gấu và những loài mèo lớn đang gặp quá nhiều rắc rối, và tại sao Suci là một trong những con tê giác Sumatra cuối cùng còn lại. Trong khi đó, tiêu diệt hệ động vật to lớn không chỉ là loại trừ hệ động vật này; ít ra là ở Úc, nó khởi đầu cho một dòng thác sinh thái làm thay đổi cảnh quan. Dù có thể thấy lý thú khi tưởng tượng rằng từng có lúc con người sống hòa hợp với thiên nhiên, thật ra không chắc là điều đó đã từng xảy ra trong lịch sử.

CHƯƠNG XII
GEN ĐIÊN RỒ
Homo neanderthalensis

Thung lũng Neander, hay theo tiếng Đức, *das Neandertal*, nằm cách Cologne khoảng 20 dặm về phía bắc, dọc theo một khe núi sông Düssel, một nhánh lờ lững của dòng Rhine. Trong phần lớn thời gian tồn tại của nó, thung lũng này xếp hàng dài những rặng đá vôi, và trong một hang động ở mặt đá vôi đó những chiếc xương đã được phát hiện vào năm 1856, và người Neanderthal được thế giới biết đến. Ngày nay thung lũng là một công viên giải trí cổ sinh vật học. Ngoài Bảo tàng Neanderthal, một tòa nhà hiện đại choáng ngợp với những bức tường như một chiếc chai thủy tinh màu xanh lá cây, có những quán đồ uống bán bia thương hiệu Ne anderthal, những khu vườn trồng đầy các loại cây bụi từng phát triển mạnh trong những thời kỳ băng hà, và các con đường đi bộ dẫn tới khu vực phát hiện, dù những chiếc xương, hang động và ngay cả vách đá đều đã biến mất (Phần đá vôi được đẽo ra thành từng khối và mang đi). Ngay trên lối vào nhà bảo tàng có mô hình một người Neanderthal già chống gậy đang mỉm cười hiền từ. Ông ấy nhìn giống Yogi Berra [*] đầu tóc rối bù. Đứng cạnh ông là một trong những điểm hấp dẫn nổi tiếng nhất của nhà bảo tàng: một quầy trưng bày tên gọi Trạm Lột xác. Bỏ ra ba euro, khách thăm trạm này sẽ được chụp ảnh thẻ của họ, và kèm thêm một bức ảnh thứ hai đã được chỉnh sửa. Trong bức ảnh chỉnh sửa, cằm rút lại, trán nhô ra, và phần sau đầu phình lên. Bọn nhóc rất thích nhìn thấy chính chúng hay còn thích hơn nữa là anh em của chúng bị lột xác trở thành người Neanderthal. Chúng thấy điều này cực vui.

Kể từ khi phát hiện ra Thung lũng Neander, xương người Neanderthal đã xuất hiện khắp châu Âu và Trung Đông. Chúng được tìm thấy xa về phía bắc đến tận xứ Wales, về phía nam tận Israel, và về phía đông tận Caucasus. Số lượng rất lớn những công cụ của người Neanderthal cũng đã được khai quật. Các công cụ này bao gồm rìu tay hình hạt hạnh nhân, dụng cụ nạo có cạnh sắc như dao, và những dùi đá có lẽ đã được lắp vào những cây lao. Các công cụ này được sử dụng để cắt thịt, gọt gỗ, và có lẽ cả lột da. Người Neanderthal sống ở châu Âu trong ít nhất 100 nghìn năm. Trong phần lớn thời gian đó, khí hậu lạnh và trong một số giai đoạn, cực kỳ lạnh, với những mảng băng phủ kín Scandinavia. Người ta cho rằng, dù không chắc chắn, để bảo vệ mình, người Neanderthal đã xây những nơi trú ẩn và chế tạo vài kiểu quần áo nào đó. Rồi, vào khoảng 30 nghìn năm trước, người Neanderthal biến mất.



Đủ loại giả thuyết đã được đưa ra để giải thích sự biến mất này. Thường thì biến đổi khí hậu được nhắc tới, đôi khi dưới dạng sự bất ổn chung dẫn tới điều hay được gọi trong chu kỳ khoa học của trái

đất là thời kỳ Băng hà Cực đại Cuối cùng, đôi khi là “mùa đông núi lửa” được cho là đã xẩy ra bởi sự phun trào dữ dội của núi lửa cách không xa Ischia, ở khu vực là Vùng núi lửa Phlegraean. Dịch bệnh đôi khi cũng bị quy tội, và cả đơn giản là do vận rủi. Tuy nhiên, trong những thập niên gần đây, ngày càng rõ ràng là người Neanderthal đã đi vào con đường giống như *Megatherium*, loài răng mấu châu Mỹ, và nhiều loài động vật lớn không may khác. Nói cách khác, một nhà nghiên cứu giải thích với tôi, “vận rủi của họ chính là chúng ta”.

Người hiện đại tới châu Âu vào khoảng 40 nghìn năm trước, và hết lần này tới lần khác, hồ sơ khảo cổ học cho thấy, ngay khi họ tới vùng mà người Neanderthal sống, người Neanderthal trong vùng đó biến mất. Có lẽ người Neanderthal đã bị săn đuổi một cách chủ động, hay có lẽ đơn giản là họ không cạnh tranh nổi. Dù thế nào, sự suy giảm của họ phù hợp với các mô thức quen thuộc, nhưng với một sự khác biệt quan trọng (và thật đáng lo ngại). Trước khi con người tiêu diệt người Neanderthal, họ đã có quan hệ tính dục với những người này. Kết quả của tương tác này là hầu hết những con người còn sống ngày nay đều có một chút, có thể tới 40%, mang dòng máu Neanderthal. Một chiếc áo phông bán gần Trạm Lột xác đã gọi sự thừa kế này không thể kêu hơn. *ICH BIN STOLZ, EIN NEANDERTHALER ZU SEIN*, dòng chữ trên áo phông bằng chữ viết hoa lớn tuyên bố (“Tôi tự hào là một người Neanderthal”). Tôi thích cái áo phông đó tới mức tôi đã mua một cái cho chồng, dù gần đây tôi nhận ra hiếm khi nào thấy anh ấy mặc nó.

***

Viện Max Planck về Nhân học Tiến hóa nằm cách Thung lũng Neander gần ba trăm dặm về phía đông, ở thành phố Leipzig. Viện

này nằm trong một tòa nhà mới ấn tượng, có hình dáng hơi giống quả chuối, và nó nổi bật ở một khu vẫn còn dấu ấn của một thành phố Đông Đức trong quá khứ. Ngay phía bắc là một khu nhà tập thể theo phong cách Xô Viết. Ở phía nam là một sảnh lớn với tháp chuông bằng vàng, vốn từng được gọi là Đại sảnh đường Xô Viết (và giờ thì trống không). Trong hành lang của viện có một quán cà phê và một triển lãm những loài khỉ lớn. Một chiếc ti vi trong quán cà phê chiếu hình ảnh trực tiếp những con đười ươi ở Vườn thú Leipzig.

Svante Pääbo đứng đầu khoa tiến hóa di truyền của viện. Ông cao và gầy gò với khuôn mặt dài, cằm hẹp và đôi lông mày rậm rạp mà ông thường nhướng lên để nhấn mạnh một kiểu mỉa mai nào đó. Văn phòng của Pääbo bị hai hình ảnh chiếm giữ. Một là của chính Pääbo – bức chân dung còn lớn hơn người thật mà nhóm sinh viên sau đại học đã tặng ông nhân sinh nhật năm mươi tuổi (Mỗi sinh viên đã vẽ một phần bức chân dung, hiệu ứng tổng thể là nhìn nó hay ho một cách đáng kinh ngạc, nhưng trong những gam màu chẳng ăn nhập gì với nhau khiến ông nhìn như thể bị bệnh da liễu). Hình ảnh thứ hai là một người Neanderthal - một bộ xương kích cỡ như người thật, được treo lên để chân đung đưa trên sàn.

Pääbo người Thụy Điển, đôi khi được gọi là “cha đẻ của di truyền cổ sinh học”. Ông ít nhiều được coi là người khai phá ngành nghiên cứu ADN cổ đại - Công trình ban đầu của ông, khi còn là sinh viên sau đại học, gồm việc tìm cách thu được thông tin di truyền từ các xác ướp Ai Cập (Ông muốn biết những ai trong các pharaon có họ hàng với nhau). Sau này, ông chuyển sự chú ý sang hổ Tasmania và con lười mặt đất khổng lồ. Ông đã thu được ADN từ xương voi ma mút và chim moa. Tất cả những dự án này đều mang tính đột phá

thời bấy giờ, nhưng tất cả đều có thể được coi chỉ là những bài tập khởi động cho dự án hiện tại của Pääbo, nỗ lực tham vọng lớn lao nhất: vẽ bản đồ toàn bộ hệ gien của người Neanderthal.

Pääbo công bố dự án này vào năm 2006, vừa đúng lúc lễ kỷ niệm 150 năm phát hiện người Neanderthal. Khi đó, một phiên bản hoàn chỉnh của bộ gien loài người đã được đăng tải. Tương tự là các phiên bản gien của tinh tinh, chuột nhà và chuột đồng. Nhưng tất nhiên, con người, tinh tinh, chuột nhà và chuột đồng là các tổ chức hữu cơ sống. Thiết lập bộ gien của sinh vật đã chết khó khăn hơn rất nhiều. Khi một tổ chức hữu cơ chết đi, các nguyên liệu di truyền của nó bắt đầu tan vỡ, vì thế thay vì những đoạn ADN dài, những gì còn lại, trong các điều kiện tốt nhất, là những đoạn đứt gẫy. Cố gắng xác định đoạn nào khớp với đoạn nào có thể so ngang với việc ghép lại một cuốn danh bạ điện thoại của Manhattan từ các trang đã bị đưa qua một máy xén giấy, trộn lẫn với rác thải ngày hôm qua và vứt trong một bãi rác.

Khi dự án này hoàn thành có thể đặt bộ gien người và người Neanderthal cạnh nhau và xác định, cặp cơ sở so với cặp cơ sở, xem chúng hội tụ chính xác ở đâu. Người Neanderthal cực giống với con người hiện đại; có lẽ họ là những họ hàng gần gũi nhất với chúng ta. Vậy mà họ vẫn *không phải* con người. Đâu đó trong ADN của chúng ta phải có một đột biến then chốt (hay nhiều khả năng hơn, nhiều đột biến then chốt) khiến chúng ta khác biệt. Những đột biến này biến chúng ta thành sinh vật có thể quét sạch họ hàng gần nhất của mình, rồi giờ đào xương của họ lên và tái thiết lập bộ gien của họ.

"Tôi muốn biết điều gì đã thay đổi hoàn toàn ở con người hiện đại, so với người Neanderthal, để tạo nên sự khác biệt," Pääbo nói với tôi. "Điều gì đã khiến chúng ta có thể xây dựng nên những xã hội khổng lồ, và lan khắp toàn cầu, rồi phát triển công nghệ mà tôi nghĩ không ai nghi ngờ đó là độc nhất vô nhị của riêng con người? Phải có cơ sở về mặt di truyền cho điều đó, và nó ẩn giấu đâu đó trong những danh sách này".

***

Những chiếc xương từ Thung lũng Neander được phát hiện bởi các công nhân mỏ mà lúc đó họ nghĩ chỉ là rác. Chúng có khả năng đã bị bỏ mất hoàn toàn nếu người chủ mỏ đá không nghe thấy về phát hiện và cương quyết cứu lấy những gì còn lại: một chiếc sọ, một chiếc xương đòn, bốn xương cánh tay, hai xương hông, những phần của năm chiếc xương sườn và một nửa xương chậu. Tin rằng xương này thuộc về một con gấu hang, người chủ mỏ đá đã chuyển chúng cho một thầy giáo địa phương, Johann Carl Fuhlrott, người có thú vui buổi tối là một nhà nghiên cứu hóa thạch. Fuhlrott nhận ra rằng ông đang gặp phải thứ cùng lúc kỳ lạ và quen thuộc hơn nhiều so với một con gấu. Ông tuyên bố những phần xương đó là dấu vết về một "thành viên nguyên thủy của giống loài chúng ta."

Tình cờ, chuyện này rơi đúng vào thời điểm Darwin xuất bản cuốn *On the Origin of Species*, và những chiếc xương nhanh chóng bị cuốn vào cuộc tranh luận về nguồn gốc loài người. Những địch thủ của thuyết tiến hóa bác bỏ tuyên bố của Fuhlrott. Những chiếc xương này, họ nói, thuộc về một người bình thường. Một giả thuyết cho rằng đó là một người Cossack đã lang thang ở vùng này trong những biến động sau thời Chiến tranh Napoleon. Lý do những chiếc

xương này nhìn có vẻ lạ lùng - xương đùi của người Neanderthal cong rất đặc biệt - là do tay Cossack kia đã ngồi trên lưng ngựa quá lâu. Một giả thuyết khác nói những chiếc xương thuộc về một người đàn ông bị bệnh còi xương: người đàn ông này đã quá đau đớn vì căn bệnh tới mức ông liên tục thấy đầu mình ở phần trán bị căng ra, điều này giải thích cho phần nối lông mày nhô lên (Tại sao một người đàn ông bị còi xương đau đớn không dứt lại trèo lên một vách đá và chui vào trong một cái hang là điều không bao giờ được giải thích).

Trong vài thập niên tiếp theo, thêm nhiều chiếc xương như thế từ Thung lũng Neander - dày hơn so với của người hiện đại và với những chiếc sọ hình dáng kỳ lạ - tiếp tục xuất hiện. Rõ ràng là tất cả những phát hiện này không thể giải thích bằng câu chuyện về những tay Cossack lạc đường hay những gã thích khảo sát hang động bị còi xương. Nhưng cả những người theo thuyết tiến hóa cũng thấy những chiếc xương thật khó hiểu. Người Neanderthal có xương sọ rất lớn - trung bình lớn hơn so với con người ngày nay. Điều đó khiến khó xếp loại họ vào một mô tả bắt đầu với những loài khỉ não nhỏ và dần tiến tới những con người não lớn của thời Victoria. Trong cuốn *The Descent of Man* (tạm dịch: Dòng dõi con người), xuất hiện năm 1871, Darwin chỉ nhắc qua về người Neanderthal: “Phải thừa nhận rằng một số xương sọ rất cổ xưa, như xương sọ nổi tiếng của người Neanderthal, đã rất phát triển và to lớn,” ông viết.

Vừa là con người vừa không, người Neanderthal vừa là sự đối lập vừa là sự tương đồng rõ ràng của chính con người chúng ta, và rất nhiều điều đã được viết về họ kể từ cuốn *The Descent of Man* phản ánh sự lúng túng trong mối quan hệ này. Vào năm 1908, một bộ xương gần như hoàn chỉnh được tìm thấy ở một hang động gần

La Chapelle-aux-Saints, miền nam nước Pháp. Nó đã tìm được đường đến với một nhà cổ sinh vật học tên là Marcellin Boule, ở Bảo tàng Lịch sử Tự nhiên Paris. Trong hàng loạt chuyên khảo, Boule đã phát minh ra điều có thể được gọi là phiên bản “đừng là một người Neanderthal như thế” về người Neanderthal: đầu gối cong, lưng còng và tàn bạo. Xương của người Neanderthal, Boule viết, cho thấy “sự sắp xếp rõ ràng là giống khỉ , trong khi hình dáng sọ của họ chỉ ra “ưu thế của những chức năng thuần túy sinh dưỡng hay súc vật”. Sự sáng tạo, “những cảm nhận nghệ thuật và tôn giáo” và các năng lực tư duy trừu tượng, theo Boule, rõ ràng là không có trong khả năng của sinh vật có lông mày cực rậm này. Kết luận của Boule đã được nghiên cứu và nhắc lại bởi nhiều người cùng thời với ông, như Sir Grafton Elliot Smith, một nhà nhân chủng học người Anh, đã mô tả người Neanderthal đi lại với “tư thế thõng vai khom nửa người” trên “đôi chân ở một dạng hết sức thiếu duyên dáng” (Smith cũng tuyên bố rằng “sự thiếu hấp dẫn” của người Neanderthal “càng được nhấn mạnh bởi việc lông lá gần như phủ kín cơ thể họ”, dù không có và vẫn chưa có bằng chứng thực tế nào cho thấy họ là những người lông lá).

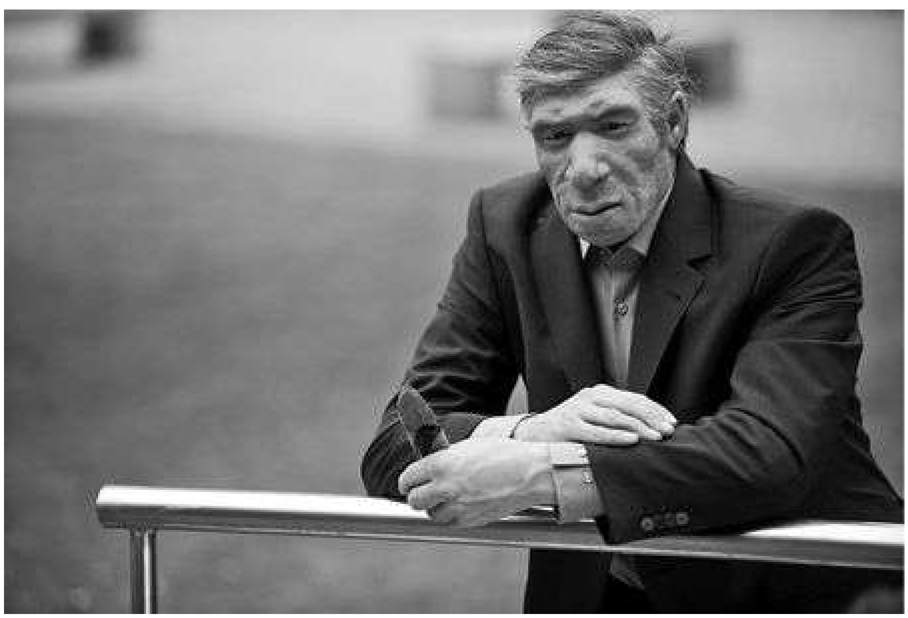


Một người Neanderthal như được mô tả vào năm 1909

Vào những năm 1950, hai nhà giải phẫu học, William Straus và Alexander Cave, đã quyết định kiểm tra lại bộ xương ở La Chapelle. Thế chiến thứ Hai, chưa kể Thế chiến thứ Nhất, đã cho thấy sự tàn bạo mà phiên bản hiện đại nhất của con người có thể gây ra, và người Neanderthal đã tới lúc phải được đánh giá lại. Điều Boule coi là tư thế tự nhiên của người Neanderthal, Straus và Cave xác định lại, có lẽ là bởi chứng viêm khớp. Người Neanderthal không đi lại trong tư thế khom lưng hay đầu gối gập xuống. Thật vậy, nếu được cạo râu và mặc quần áo vào, hai nhà giải phẫu học viết, một người Neanderthal có lẽ sẽ chẳng gây chú ý trên một chuyến tàu điện ngầm ở thành phố New York "hơn bất cứ cư dân nào khác của thành phố này". Các nghiên cứu học thuật gần đây hơn có xu hướng ủng hộ ý kiến cho rằng người Neanderthal, nếu không gây chú ý gì đặc biệt trên tàu điện ngầm thì chắc chắn cũng đi với tư thế đứng

thắng, với vóc dáng mà chúng ta sẽ thừa nhận là ít nhiều của chính chúng ta.

Vào những năm 1960, một nhà khảo cổ học người Mỹ tên là Ralph Solecki đã phát hiện những gì còn lại của vài người Neanderthal trong một hang động ở bắc Iraq. Một trong số đó, được đặt tên là Shanidar I, hay rút gọn là Nandy, bị thương nghiêm trọng ở đầu, điều có lẽ đã khiến anh ta bị mù ít nhất một bên mắt. Vết thương của anh ta đã lành, điều cho thấy có thể anh ta đã được các thành viên khác trong nhóm của mình chăm sóc. Một người khác, được đặt tên là Shanidar IV, có vẻ như đã được chôn cất, và kết quả phân tích đất từ khu hầm mộ thuyết phục Solecki rằng Shanidar IV đã được mai táng cùng với hoa. Ông coi điều đó là bằng chứng năng lực tinh thần sâu sắc của người Neanderthal.



Một người Neanderthal đã được cạo râu và mặc quần áo chỉnh tề

“Chúng tôi bất chợt ngộ ra rằng tính phổ quát của loài người và tình yêu cái đẹp không chỉ gói gọn trong giống loài chúng ta,” ông viết trong một cuốn sách về phát hiện của mình, *Shanidar: The First*

Flower People (tạm dịch: Shanidar: Những con người yêu hoa đầu tiên). Một vài kết luận của Solecki từ đó tới nay đã bị thách thức, có vẻ hoa được những loài gậm nhấm chuyên sống trong hang mang vào chứ không phải bởi những người thân than khóc cho người chết, nhưng ý kiến của ông có ảnh hưởng rất rộng, và chính phiên bản có tâm hồn gần với con người của Solecki đã điều được trưng bày tại Thung lũng Neander. Trong những bức tranh nổi bày ở nhà bảo tàng, người Neanderthal sống trong những túp lều da, mặc những chiếc quần da dài như kiểu để tập yoga, và nhìn xa xăm về phía khung cảnh băng tuyết. "Người Neanderthal không phải là một kiểu Rambo thời tiền sử," một trong những tấm biển ghi chú cảnh báo. "Đó là một cá nhân thông minh."

***

ADN thường được so sánh với một văn bản, sự so sánh còn phù hợp chừng nào mà định nghĩa về "văn bản" có nghĩa là những đoạn văn không có ý nghĩa. ADN bao gồm các phân tử được gọi là nucleotide gắn lại với nhau thành hình một chiếc thang - hình xoắn ốc đôi nổi tiếng. Mỗi nucleotide bao gồm một trong bốn gốc bazơ nitơ: adenine, thymine, guanine và cytosine, được viết tắt là các chữ cái *A*, *T*, *G* và *C*, vì thế một chuỗi gien người có thể được viết là *ACCTCCTCTAATGTCA* (Đây là một chuỗi gien thật sự, từ nhiễm sắc thể số 10; chuỗi gien tương ứng ở một con voi là *ACCTCCCCTAATGTCA*). Bộ gien người dài ba tỷ bazơ hay thật ra là ba tỷ các cặp bazơ. Theo kiến thức cho tới giờ, hầu hết các bazơ đó chẳng ghi mã cho điều gì cả.

Quá trình biến những chuỗi ADN dài của một tổ chức hữu cơ thành những mảnh, nghĩa là từ một "văn bản" thành thứ như vụn

giấy bắt đầu gần như ngay khi tổ chức hữu cơ đó chết. Một phần lớn sự phá hủy diễn ra trong vài giờ sau khi chết, bởi những enzyme bên trong chính cơ thể sinh vật đó. Sau một thời gian, tất cả những gì còn lại chỉ là những mẩu vụn, và sau một thời gian dài hơn nữa - dài bao lâu tùy thuộc vào điều kiện phân hủy - cả những mẩu vụn đó cũng phân rã. Một khi điều đó xảy ra, chẳng còn lại gì cho ngay cả một nhà cổ sinh vật học di truyền gan lì nhất. “Có lẽ tầng đất đóng băng vĩnh cửu, bạn có thể quay trở lại 500 nghìn năm,” Pääbo nói với tôi. “Nhưng nó chắc chắn là đã được cả triệu năm rồi”. Năm trăm nghìn năm trước, khủng long đã tuyệt diệt được khoảng 65 triệu năm, nên toàn bộ cuốn phim giả tưởng *Jurassic Park* [*], rốt cuộc thật đáng buồn, chỉ là giả tưởng. Mặt khác, 500 nghìn năm trước thì con người hiện đại chưa tồn tại.

Cho dự án bộ gien, Pääbo đã xoay xở kiếm được 21 chiếc xương người Neanderthal được tìm thấy trong một hang động ở Croatia (Để thu được ADN, Pääbo hay bất cứ nhà cổ sinh vật học di truyền nào khác, phải cắt các mẫu xương và phân hủy chúng, một quy trình mà vì những lý do hết sức rõ ràng, các nhà bảo tàng và giới thu thập mẫu hóa thạch rất không muốn cho phép). Chỉ ba trong số những chiếc xương đó là giúp thu về ADN của người Neanderthal. Vấn đề còn thêm rắc rối, ADN đó bị chìm trong ADN của các vi sinh vật đã ăn những chiếc xương này trong 30 nghìn năm trở lại đây, có nghĩa là hầu hết nỗ lực lập sơ đồ gien bị phí hoài. “Có những lúc gần như tuyệt vọng,” Pääbo nói với tôi. Không lâu sau khi một khó khăn được giải quyết, một khó khăn khác xuất hiện. “Đó là một cuộc nhào lộn của cảm xúc,” Ed Green, một kỹ sư sinh học phân tử của Đại học California-Santa Cruz, người từng làm việc với dự án này vài năm, nhớ lại.

Dự án cuối cùng cũng cho ra những kết quả hữu ích, tức là những danh sách dài các *A*, *T*, *G* và *C*, khi một thành viên trong nhóm của Pääbo, David Reich, một nhà di truyền học ở Trường Y Harvard, để ý thấy có điều gì đó lạ. Chuỗi gien của người Neanderthal, như dự kiến, rất gần với chuỗi của con người. Nhưng chúng giống với một số người này hơn so với những người khác. Cụ thể, dân châu Âu và châu Á chia sẻ nhiều ADN với người Neanderthal hơn là dân châu Phi. "Chúng tôi cố gắng dẹp bỏ kết quả này," Reich nói với tôi. "Chúng tôi nghĩ, 'Hẳn là sai rồi.'"

Trong khoảng 25 năm qua, nghiên cứu về sự tiến hóa của con người bị thống trị bởi một giả thuyết được gọi trên báo chí phổ thông là "Out of Africa" (Nguồn gốc châu Phi) và trong giới học thuật là "thuyết nguồn gốc đơn nhất cận đại" hay "thuyết thay thế". Thuyết này cho rằng tất cả con người hiện đại xuất thân từ một nhóm nhỏ sống ở châu Phi vào khoảng 200 nghìn năm trước. Khoảng từ 100 tới 20 nghìn năm trước, một nhánh phụ của nhóm này di cư sang Trung Đông, và từ đó, các nhóm phụ của phụ dần đi về phía tây bắc tới châu Âu, về phía đông tới châu Á, và tiếp về phía đông nữa tới tận Úc. Khi họ di chuyển về phía bắc và đông, người hiện đại gặp người Neanderthal và các giống người cổ xưa khác, những người đã sống sẵn ở các vùng đó. Người hiện đại "thay thế" người cổ xưa, một cách nói bóng bẩy cho việc họ đã đẩy những người cổ xưa tới chỗ tuyệt chủng. Mô hình di cư và "thay thế" này ngụ ý rằng mối quan hệ giữa người Neanderthal và con người hẳn phải giống nhau với tất cả những người còn sống ngày nay, dù cho họ có gốc gác từ đâu.

Nhiều thành viên trong nhóm của Pääbo ngờ rằng sự thiên vị Á-Âu là dấu hiệu của sự pha tạp. Ở các thời điểm khác nhau, các mẫu

đã được xử lý bởi những người châu Âu và châu Á; có lẽ những người này đã để ADN của họ lẫn vào của người Neanderthal. Vài thử nghiệm đã được tiến hành để đánh giá khả năng này. Tất cả các kết quả đều âm tính. “Chúng tôi gặp đi gặp lại mô thức này, và chúng tôi càng có nhiều dữ liệu, thì nó càng áp đảo về mặt thống kê,” Reich nói. Dần dần, các thành viên khác trong nhóm bắt đầu nhận ra. Trong một nghiên cứu đăng trên *Science* vào tháng 5 năm 2010, họ đã giới thiệu điều mà Pääbo gọi là thuyết “thay thế nhỏ giọt” (Nghiên cứu này sau đó được bình chọn là bài báo nổi bật trong năm của tạp chí, và nhóm nhận được khoản tiền thưởng 25 nghìn đô la). Trước khi con người hiện đại “thay thế” người Neanderthal, họ đã có quan hệ tính giao với nhau. Mối quan hệ đã tạo ra những hậu duệ, giúp phủ kín châu Âu, châu Á và Tân Thế giới.

Giả thuyết thay thế nhỏ giọt - giả sử thời điểm là đúng - đưa ra bằng chứng mạnh nhất có thể về sự gần gũi giữa người Neanderthal và người hiện đại. Hai giống người này có thể hoặc không thể yêu nhau; nhưng dẫu sao vẫn có quan hệ tình dục. Những đứa con lai của họ có thể hoặc không thể bị coi là quái vật; dẫu sao một vài người - có thể là người Neanderthal trước, có thể là con người trước - đã chăm sóc cho chúng. Một số đứa con lai này đã sống sót để lại sinh con, và tới lượt những người con này lại có con, và cứ thế cho tới ngày nay. Ngay cả hiện giờ, ít nhất 30 nghìn năm sau sự kiện đó, dấu hiệu vẫn còn có thể thấy rõ: tất cả những người không phải châu Phi, từ người New Guinea tới người Pháp tới người Hán Trung Quốc, đều mang trong người từ 1 tới 4% ADN của người Neanderthal.

Một trong những từ tiếng Anh ưa thích nhất của Pääbo là “ngầu” [*]. Khi ông rốt cuộc nghĩ ra ý tưởng rằng người Neanderthal truyền lại một số gien của họ cho con người hiện đại, ông nói với tôi: “Tôi nghĩ điều đó thật ngầu. Điều đó có nghĩa là họ không tuyệt chủng hoàn toàn, rằng họ đang sống một chút trong chúng ta.”

***

Vườn thú Leipzig nằm đối diện ở bên kia thành phố so với Viện Nhân học Tiến hóa, nhưng viện có phòng lab riêng trong vườn thú, cũng như những phòng thử nghiệm được thiết kế đặc biệt bên trong khu nhà dành cho tinh tinh, được gọi là Pongoland. Do không còn loài nào trong những họ hàng gần gũi nhất với chúng ta còn sống sót (ngoại trừ một chút trong chúng ta), các nhà nghiên cứu phải dựa vào những họ hàng xa gần nhất với chúng ta, tinh tinh và tinh tinh lớn, và những họ hàng xa hơn nữa của chúng ta, khỉ đột và đười ươi, để thực hiện các thí nghiệm sống (Những thí nghiệm tương tự, hay ít ra là rất gần, thường được thực hiện trên trẻ nhỏ, để so sánh). Một buổi sáng tôi tới vườn thú, hy vọng được xem một thí nghiệm đang diễn ra. Ngày hôm đó, một nhóm quay phim của đài BBC cũng ghé thăm Pongoland, để quay phim một chương trình về trí thông minh của động vật, và khi tôi tới khu nhà cho khỉ, tôi thấy chi chít các máy quay được đánh dấu với dòng chữ ANIMAL EINSTEINS [*].

Để phục vụ các máy quay, một nhà nghiên cứu tên là Héctor Marín Manrique đang lặp lại hàng loạt thí nghiệm ông đã thực hiện trước đó theo một tinh thần khoa học thuần khiết hơn. Một con đười ươi cái tên là Dokana được dẫn vào phòng thử nghiệm. Giống như hầu hết những con đười ươi khác, nó có lông màu đồng và biểu

cảm mệt mỏi chán chường. Trong thí nghiệm đầu tiên, có nước hoa quả màu đỏ và những chiếc ống nhựa nhỏ, Dokana cho thấy nó có thể phân biệt được một cái ống hút hút được và một cái thì không. Trong thí nghiệm thứ hai, lại thêm nước hoa quả màu đỏ và thêm ống hút nhựa, nó cho thấy nó hiểu *khái niệm* về ống hút bằng cách lấy phần lõi cứng của cái ống ra và dùng cái ống rỗng để uống nước quả. Cuối cùng, trong một màn trình diễn đẳng cấp Mensa [*], Dokana đã xoay xở lấy được một hạt lạc đặt dưới đáy một ống trụ dài bằng nhựa (Ống trụ này được gắn chặt vào tường để không bị con đười ươi dốc ngược). Con đười ươi đi bằng bốn chi tới chỗ nước uống của nó, ngậm nước trong miệng, đi trở lại, và phun nước vào ống trụ. Nó lặp lại quy trình đó tới khi hạt lạc nổi lên tới chỗ nó có thể lấy được. Sau này, tôi đã xem đoàn quay phim của BBC dựng lại thí nghiệm với vài đứa trẻ năm tuổi, sử dụng những túi kẹo nhựa thay cho các hạt lạc. Dù một thùng đầy nước được đặt ở chỗ dễ thấy gần đó, chỉ một đứa trẻ - một bé gái - xoay xở tìm ra được giải pháp làm nổi hạt lạc, và điều này chỉ tới sau rất nhiều suy đoán ("Nước có thể giúp gì cho mình?" một trong những bé trai càu nhàu hỏi, ngay trước khi bỏ cuộc).

Một cách để thứ trả lời câu hỏi "Điều gì khiến chúng ta là con người?" là đặt câu hỏi: "Điều gì khiến chúng ta khác với các loài khỉ lớn?" hay chính xác hơn, các loài khỉ không phải người, bởi lẽ tất nhiên, con người *cũng là* khỉ. Như gần như mọi con người tới giờ đã biết, và như thí nghiệm với Dokana một lần nữa xác nhận những giống tinh tinh phi-con-người cực kỳ thông minh. Chúng có thể suy luận, hay giải quyết những bài toán phức tạp, và hiểu được điều những loài tinh tinh khác có thể (và có thể không) biết. Khi những nhà nghiên cứu ở Leipzig thực hiện hàng loạt các thí nghiệm với tinh

tinh, đười ươi và những đứa trẻ hai tuổi rưỡi, họ thấy rằng những con tinh tinh, đười ươi và những đứa trẻ có khả năng thực hiện tương đương nhau hàng loạt các nhiệm vụ liên quan tới việc hiểu được thế giới vật lý. Lấy ví dụ, nếu một người tổ chức thí nghiệm đặt một phần thưởng vào một trong ba chiếc cốc, rồi di chuyển những chiếc cốc, những con tinh tinh tìm thấy món đồ ăn cũng thường xuyên như những đứa trẻ, thật ra là trong trường hợp của tinh tinh, còn thường xuyên hơn. Những con tinh tinh có vẻ hiểu khái niệm số lượng tốt ngang với những đứa trẻ - chúng liên tục chọn đĩa với nhiều đồ ăn hơn, ngay cả khi lựa chọn đó cần sử dụng cái có thể tạm gọi là toán - và chúng cũng có vẻ nhận thức tốt tương đương về nhân quả (Chẳng hạn, những con linh tinh hiểu rằng một chiếc cốc nghe leng keng khi lắc sẽ nhiều khả năng có chứa thức ăn hơn một chiếc không phát ra tiếng. Và chúng cũng khéo léo không kém trong việc sử dụng các công cụ đơn giản.

Chỗ mà những đứa trẻ thường ghi điểm cao hơn những con tinh tinh là các nhiệm vụ đòi hỏi đọc được các gợi ý mang tính xã hội. Khi những đứa trẻ được gợi ý về việc tìm thấy một phần thưởng ở đâu - có người chỉ tay hoặc nhìn vào chiếc cốc có phần thưởng - chúng lấy phần đó. Những con tinh tinh hoặc không hiểu rằng chúng đang nhận được gợi ý giúp đỡ hoặc không thể theo kịp gợi ý. Tương tự, khi những đứa trẻ được cho thấy phải lấy phần thưởng ra sao, chẳng hạn như bằng cách xé một chiếc hộp ra, chúng không gặp khó khăn gì trong việc hiểu được vấn đề và bắt chước hành vi đó. Những con tinh tinh, một lần nữa, tỏ ra bối rối. Phải công nhận là lũ nhóc có lợi thế lớn trong địa hạt có tính xã hội, bởi các thí nghiệm do chính giống loài của chúng thực hiện. Nhưng nhìn chung, các con

tinh tinh có vẻ thiếu xung lực nhắm tới việc giải quyết vấn đề tập thể vốn là trung tâm của xã hội loài người.

“Những con tinh tinh làm những chuyện thông minh đến khó tin,” Michael Tomasello, người đứng đầu khoa tâm lý học so sánh và phát triển của viện, nói với tôi. “Nhưng sự khác biệt chính mà chúng tôi thấy là ‘cùng nhau suy nghĩ’. Nếu bạn ở vườn thú hôm nay, bạn sẽ không bao giờ thấy hai con tinh tinh cùng nhau mang một vật nặng. Chúng không có kiểu dự án hợp tác như thế.”

***

Pääbo thường làm việc muộn, và hầu hết các buổi tối ông ăn ở viện, nơi căng tin mở cửa tới 7 giờ tối. Tuy nhiên, một tối ông đề nghị nghỉ sớm và dẫn tôi đi xem khu trung tâm Leipzig. Chúng tôi ghé thăm nhà thờ nơi Bach được chôn cất và cuối cùng tới Auerbachs Keller, quán bar mà Mephistopheles mang Faust tới trong cảnh năm vở kịch của Goethe [*] (Quán bar được cho là nơi lui tới yêu thích nhất của Goethe khi ông còn là sinh viên đại học). Tôi đã ở sở thú ngày hôm trước, và tôi hỏi Pääbo về một thí nghiệm giả tưởng. Nếu ông có cơ hội trao cho những người Neanderthal những kiểu thí nghiệm tôi đã thấy ở Pongoland, thì ông sẽ làm gì? Ông nghĩ họ sẽ như thế nào? Ông có nghĩ rằng họ có thể nói chuyện với nhau không? Ông ngồi ngả ra trên ghế và khoanh tay trước ngực.

“Ai cũng ham muốn đưa ra phỏng đoán,” ông nói. “Nên tôi cố cưỡng lại nó bằng cách từ chối những câu hỏi như ‘Ông nghĩ họ có nói được không?’ Vì thành thật mà nói, tôi không biết, và theo nghĩa nào đó, chị cũng có thể phỏng đoán ngang với tôi vậy.”

Rất nhiều địa điểm mà những gì còn lại của người Neanderthal được tìm thấy đưa ra nhiều gợi ý về việc họ trông như thế nào, ít ra

là với những ai thích phỏng đoán. Người Neanderthal cực kỳ mạnh mẽ - điều này dựa vào độ dày những chiếc xương của họ - và có lẽ đủ sức đánh gục dễ dàng con người hiện đại. Họ khéo léo trong việc tạo ra các công cụ bằng đá, dù họ có vẻ đã dành hàng chục nghìn năm để làm đi làm lại cũng những công cụ ấy. Ít ra trong một số lần, họ có chôn cất người chết. Cũng một số lần, họ có vẻ đã giết và ăn thịt lẫn nhau. Không chỉ Nandy mà nhiều bộ xương người Neanderthal có dấu hiệu bị bệnh hay bị làm biến dạng. Người Neanderthal nguyên gốc ở Thung lũng Neander có vẻ đã chịu đựng hai vết thương nghiêm trọng, một vào đầu và một vào cánh tay trái. Người Neanderthal ở La Chapelle ngoài bệnh viêm khớp, đã bị nứt một xương sườn và xương bánh chè. Những vết thương này có thể phản ánh sự khắc nghiệt của việc săn bắn với bộ vũ khí còn hạn chế của người Neanderthal, người Neanderthal có vẻ chưa bao giờ phát triển được những mũi lao, nên họ hẳn phải leo lên trên con mồi để giết chúng. Giống như Nandy, cả người Neanderthal nguyên bản và người Neanderthal ở La Chapelle đều hồi phục các vết thương của họ, có nghĩa là người Neanderthal hẳn phải chăm sóc cho nhau, điều mà tới lượt nó cho thấy họ có năng lực cảm thông với nhau. Từ hồ sơ khảo cổ học, có thể suy luận rằng người Neanderthal đã tiến hóa ở châu Âu hay ở Tây Á và lan đi từ đó, ngừng lại khi họ gặp những vùng nước hay một vật cản lớn khác (Trong thời kỳ băng hà gần đây nhất, khi mực nước biển thấp hơn hiện giờ rất nhiều, họ không phải đối phó với eo biển Anh). Đây là một trong những điểm cơ bản nhất mà người hiện đại khác với người Neanderthal, và theo quan điểm của Pääbo cũng là một trong những điểm đáng chú ý nhất khi người hiện đại chu du tới Úc, dù là vào giữa thời kỳ băng

hà, không có cách nào thực hiện hành trình mà không băng qua một vùng nước mở.

Người cổ xưa như *Homo erectus* [*] lan ra như nhiều loài có vú khác trong Cựu Thế giới," Pääbo nói với tôi. "Họ chưa bao giờ tới Madagascar, chưa bao giờ tới Úc. Người Neanderthal cũng thế. Chỉ những người hiện đại phát triển đầy đủ mới bắt đầu việc vượt qua đại dương này ở những nơi không có đất liền. Một phần của điều đó tất nhiên là nhờ vào công nghệ; bạn phải có thuyền để làm được điều đó. Nhưng cũng có chút điên rồ trong đó, tôi thích nghĩ hay nói thế. Chị biết đấy. Bao nhiêu người đã phải giương buồm lên và biến mất giữa Thái Bình Dương trước khi chị tìm thấy được đảo Phục Sinh? Ý tôi là, điều đó thật kỳ quặc. Và tại sao chị lại làm thế? Vì vinh quang? Vì sự bất tử? Vì tò mò? Và giờ chúng ta đang lên sao Hỏa. Chúng ta không bao giờ ngừng lại."

Con người

TACACTCACATTTTTTTGCATATTATCTAGTCCCATGACATTA

Người Neanderthal

TACACTCACATTTTTTTACATATTATCTAGCCCCATGACATTA

Tinh tinh

TACACTCACA-TTTTTTACATATTATCTAGTCCCATGACATTA

Chuỗi nhiễm sắc thể số 5 tương đương từ bộ gien con người, người Neanderthal và tinh tinh

Nếu hoạt động không ngừng kiểu Faust là một trong những đặc điểm định nghĩa của con người hiện đại, thì theo cách nói của Pääbo, phải có một kiểu gien Faust nào đó. Đôi lần, ông nói với tôi rằng ông nghỉ có thể xác định được nền tảng của "sự điên rồ" của chúng ta bằng cách so sánh ADN của người Neanderthal và con

người. “Nếu một ngày chúng ta biết được một đột biến dị thường nào đó cho con người điên rồ và khiến họ bắt đầu khám phá, thì thật đáng kinh ngạc khi nghĩ rằng chỉ sự đảo lộn nhỏ nhoi đó trong nhiễm sắc thể đã khiến tất cả những việc này xảy ra và làm thay đổi hoàn toàn hệ sinh thái của hành tinh và khiến chúng ta thống trị tất cả,” ông nói. Lúc khác, ông nói, “Chúng ta theo nghĩa nào đó thật điên rồ. Điều gì đã thúc đẩy sự điên rồ đó? Tôi thật sự muốn hiểu điều đó. Thật là vô cùng ngầu nếu biết được.”

***

Một buổi chiều, khi tôi đang lang thang trong văn phòng của ông, Pääbo cho tôi xem một bức ảnh xương sọ mới được phát hiện gần đây bởi một nhà sưu tập hóa thạch nghiệp dư cách Leipzig khoảng nửa giờ đi xe. Từ bức ảnh, được gửi cho ông qua thư điện tử, Pääbo đã xác định rằng bộ xương sọ khá xưa. Ông nghĩ nó có thể thuộc về một người Neanderthal thời kỳ sớm hay thậm chí là một *Homo heidelbergensis*, mà một số người tin rằng là tổ tiên chung của cả con người và người Neanderthal. Ông cũng quyết rằng phải có được bộ xương sọ đó. Chiếc đầu lâu được tìm thấy ở một mỏ đá trong một hồ nước; ông đặt giả thuyết rằng có lẽ những điều kiện đó đã giúp bảo quản nó, nên nếu ông tới sớm, ông sẽ có thể thu được chút ADN. Nhưng bộ xương sọ đã được hứa tặng cho một giáo sư nhân học ở Mainz. Làm sao ông có thể thuyết phục vị giáo sư này cho ông đủ xương để tiến hành kiểm nghiệm?

Pääbo gọi cho tất cả những người quen mà ông nghĩ biết vị giáo sư. Ông yêu cầu thư ký của mình liên lạc với thư ký của vị giáo sư để xin số di động riêng của vị giáo sư này, và nói đùa - hay có thể chỉ nửa đùa - rằng ông sẵn sàng lên giường với vị giáo sư nếu cần.

Những cuộc điện thoại tới lui liên tục khắp nước Đức kéo dài hơn một giờ rưỡi, tới khi Pääbo cuối cùng trao đổi được với một trong những nhà nghiên cứu ở chính phòng thí nghiệm của ông. Nhà nghiên cứu này thực ra đã nhìn thấy chiếc đầu lâu và kết luận rằng nó thực ra không xưa lắm. Pääbo ngay lập tức hết thấy quan tâm.

Với những mảnh xương cũ, bạn không bao giờ thực sự biết sẽ thu được gì. Vài năm trước, Pääbo đã xoay xở lấy được một mẩu răng từ một bộ xương của người được gọi là người hobbit tìm thấy trên đảo Flores, Indonesia. Người hobbit mới được phát hiện năm 2004, nói chung được cho là người cổ xưa nhỏ bé - *Homo floresiensis*. Răng có niên đại khoảng 17 nghìn năm trước, có nghĩa là chỉ xưa bằng một nửa xương của người Neanderthal ở Croatia. Nhưng Pääbo không thể thu được ADN từ đó.

Rồi khoảng một năm sau, ông có được một mảnh xương ngón tay đã được đào lên trong một hang động ở nam Siberia cùng một chiếc xương hàm kỳ lạ, chỉ hơi có hình dáng giống của con người. Xương ngón tay kích cỡ bằng khoảng một cục tẩy đã hơn 40 nghìn năm. Pääbo cho rằng nó thuộc về một người hiện đại hoặc một người Neanderthal. Nếu là người Neanderthal, thì khu vực này sẽ là khu vực xa nhất về phía đông tìm thấy di tích của người Neanderthal. Trái ngược với răng của người hobbit, mẩu ngón tay đã mang lại lượng ADN lớn đáng kinh ngạc. Khi phân tích những mẩu đầu tiên hoàn tất, Pääbo tình cờ đang ở Mỹ. Ông gọi về văn phòng của mình, và một đồng sự nói với ông, “ông có đang ngồi vững không đấy?” ADN cho thấy ngón tay không thuộc về người hiện đại *hay* người Neanderthal. Thay vì thế, chủ nhân của nó đại diện cho một nhóm hoàn toàn mới và trước kia chưa từng thấy của họ người. Trong một nghiên cứu xuất bản tháng 12 năm 2010 trên

Nature, Pääbo gọi nhóm mới này là người Denisovan, theo tên hang động Denisova, nơi mẩu xương được tìm thấy. “Một ngón tay làm thay đổi lịch sử tiền sử,” đầu đề một bài báo viết về phát hiện này. Thật đáng kinh ngạc hay có lẽ là tới giờ, thật dễ đoán, con người hiện đại hẳn đã giao phối với cả người Denisovan nữa, vì người New Guinea đương đại có thể mang tới 6% ADN Denisovan (Tại sao điều này đúng với người New Guinea nhưng không đúng với người Siberia bản địa hay dân châu Á thì còn chưa rõ, nhưng có lẽ liên quan tới những mô thức di cư của con người).

Với việc phát hiện ra người hobbit và người Denisovan, người hiện đại có thêm hai người anh em nữa. Và có vẻ như khi ADN từ những chiếc xương khác được phân tích, sẽ có thêm họ hàng của con người được tìm thấy; Chris Stringer, một nhà cổ sinh vật nhân chủng học người Anh lỗi lạc, nói với tôi, “Tôi chắc chắn rằng chúng ta sẽ còn nhiều điều ngạc nhiên phía trước.”

Ở thời điểm này, không có bằng chứng chỉ ra cái gì đã khiến người Denisovan hay người hobbit diệt vong; tuy nhiên, thời điểm họ biến mất và mô thức chung của các cuộc tuyệt chủng cuối thế Pleistocen đồng nghĩa chỉ có một nghi can rõ ràng. Giả sử vì họ gần gũi với chúng ta, cả người Denisovan và người hobbit đều có thời kỳ mang thai dài và do đó chia sẻ đặc điểm dễ tổn thương then chốt giống hệ động vật lớn - tốc độ sinh chậm chạp. Tất cả những gì cần làm để khiến họ diệt vong khi đó sẽ là áp lực không ngừng đối với số cá thể trưởng thành có thể sinh sản.

Và điều tương tự cũng đúng với loài tiếp theo gần chúng ta nhất, trừ ngoại lệ là loài người, tất cả các loài khỉ lớn ngày nay đều đang đối mặt với diệt vong. Số lượng tinh tinh trong tự nhiên đã giảm gần

một nửa so với 50 năm trước, và số lượng khỉ đột núi cũng đi theo hướng tương tự. Khỉ đột đất thấp (lowland gorilla) còn suy giảm nhanh hơn; số lượng ước tính loài này đã giảm khoảng 60% chỉ trong hai thập niên qua. Các nguyên nhân của sự suy giảm mạnh này bao gồm săn trộm, bệnh dịch và mất đi môi trường sống; điều cuối cùng đã trở nên nghiêm trọng hơn bởi vài cuộc chiến tranh đã đẩy những làn sóng người nhập cư xâm nhập vào vùng đất sống vốn đã giới hạn của khỉ đột. Đười ươi Sumatra được xếp loại “bị đe dọa nghiêm trọng”, có nghĩa là chúng “có rủi ro tuyệt chủng rất cao trong tự nhiên”. Trong trường hợp này, mối đe dọa mang tính hòa bình hơn là bạo lực; phần lớn những con đười ươi còn lại sống ở tỉnh Aceh, nơi mới đây việc kết thúc hàng thập niên bất ổn chính trị đã dẫn tới gia tăng nạn phá rừng, cả hợp pháp và bất hợp pháp. Một trong nhiều hậu quả không tính đến của thế Nhân sinh là việc xén tỉa bớt cây phả hệ của chính chúng ta. Ta đã chặt bỏ những loài chị em của chúng ta: người Neanderthal và người Denisovan nhiều thế hệ trước, giờ chúng ta lại đang tấn công những họ hàng thứ nhất và thứ nhì. Vào lúc chúng ta hoàn tất, có khả năng là trong những giống khỉ lớn không còn lại đại diện nào, ngoại trừ chính chúng ta.

***

Một trong những bộ thu thập xương người Neanderthal lớn nhất từng được tìm thấy - những di tích của khoảng bảy cá thể - được phát hiện khoảng một thế kỷ trước ở một địa điểm tên là La Ferrassie, thuộc tây nam nước Pháp. La Ferrassie nằm ở Dordogne, cách không xa La Chapelle và chỉ trong nửa giờ lái xe so với hàng chục khu di chỉ khảo cổ quan trọng khác, bao gồm những hang động có hình vẽ ở Lascaux. Trong vài mùa hè qua, một nhóm bao gồm

một trong các đồng sự của Pääbo đã đào xới ở La Ferrassie, và tôi quyết định tới đó xem thử. Tôi tới tổng hành dinh của nơi khai quật - một trang trại thuốc lá chuyển đổi mục đích - vừa đúng lúc để ăn bữa tối có món bò Burgundy, được phục vụ trên những cái bàn dã chiến ở sân sau.

Ngày hôm sau, tôi lái xe tới La Ferrassie với vài nhà khảo cổ học trong nhóm. Khu này nằm ở một vùng nông thôn im ắng, ngay ven đường. Nhiều nghìn năm trước, La Ferrassie là một hang động đá vôi lớn, nhưng một trong các bức tường đá đã đổ sụp kể từ thời đó, và giờ nó mở ra ở hai phía. Một rìa đá lớn nhô ra khoảng 20 foot so với mặt đất, giống như một nửa trần mái vòm cong. Khu này được quây lại bằng hàng rào lưới thép và treo đầy vải bạt, tạo ra cảm giác một hiện trường tội phạm.

Ngày hôm đó nóng nực và bụi bặm. Sáu sinh viên đang cúi mình trong một con hào dài, nhặt nhạnh từ đất cát bằng những cái xẻng nhỏ. Dọc theo con hào, tôi có thể nhìn thấy những mẩu xương thòi ra từ trong đất đỏ. Tôi được cho biết rằng những mảnh xương ở dưới cùng do người Neanderthal ném xuống. Những mảnh xương ở gần trên cùng là những gì được bỏ lại bởi người hiện đại, những người đã chiếm hang động này khi người Neanderthal không còn ở đó. Các bộ xương người Neanderthal ở khu này đã được dời đi từ lâu, nhưng vẫn còn hy vọng tìm thấy vài mảnh nhỏ, như răng. Mỗi mảnh xương được đào lên, cùng với từng mảnh vụn của bất cứ thứ gì khác chỉ cần gây quan tâm xa xôi thôi, cũng sẽ được để qua một bên nhằm đưa trở lại trang trại thuốc lá và đánh dấu.

Sau khi xem các sinh viên đào xới một lúc, tôi rút lui vào bóng râm. Tôi cố hình dung cuộc sống ra sao với người Neanderthal ở La

Ferrassie. Dù vùng này giờ là rừng rậm, khi đó nó hẳn không có cây. Hẳn phải có những con nai sừng tấm lang thang trong thung lũng, những con tuần lộc và súc vật hoang dã cùng bầy voi ma mút. Ngoài những dữ kiện lơ mơ đó, tôi không nghĩ ra được gì nữa. Tôi đặt câu hỏi với những nhà khảo cổ học tôi đã đi cùng tới đó. “Lúc bấy giờ thời tiết lạnh,” Shannon McPherron, người của Viện Max Planck, tình nguyện giải thích.

“Và bốc mùi hôi,” Dennis Sandgathe, thuộc Đại học Simon Fraser, Canada, nói.

“Có lẽ là đói kém nữa,” Harold Dibble, thuộc Đại học Pennsylvania, bổ sung.

“Không có người nào quá già,” Sandgathe nói. Sau này, trở lại khu trang trại, tôi đã xem qua những mảnh và miếng được đào lên trong vài ngày qua. Có hàng nghìn mảnh xương động vật, mỗi chiếc đã được chùi sạch và đánh số rồi đặt vào trong những chiếc túi nhựa riêng rẽ, và hàng trăm mảnh vụn đủ kiểu. Hầu hết các mảnh vụn có lẽ là mảnh vỡ của quá trình tạo tác công cụ - những thứ tương ứng với mẩu vỏ bào gỗ của thời Đồ Đá - nhưng tôi được biết một số mảnh chính là các công cụ. Khi được chỉ cho thấy phải tìm kiếm thứ gì, tôi có thể nhìn thấy những cạnh vát mép mà người Neanderthal đã tạo tác. Một công cụ đặc biệt nổi bật: một mảnh đá lửa hình dáng như một giọt nước mắt. Trong cách nói của giới khảo cổ học, nó là một cái rìu tay, dù có lẽ nó không được sử dụng như một cái rìu theo nghĩa hiện đại của từ này. Nó được tìm thấy gần dưới đáy con hào, nên được ước tính vào khoảng 70 nghìn năm tuổi. Tôi đã lấy nó ra khỏi cái túi nhựa và xoay ngược nó lại. Nó có hình dáng đối xứng gần như hoàn hảo và - ít ra là trong mắt một con

người - khá đẹp. Tôi đã nói tôi nghĩ người Neanderthal nào đã chế tạo ra nó hẳn phải có cảm nhận thẩm mỹ tốt. Cậu sinh viên McPherron phản đối.

“Chúng ta biết phần kết của câu chuyện này,” cậu ta nói với tôi. “Chúng ta biết nền văn hóa hiện đại như thế nào, và vì thế điều chúng ta làm là chúng ta muốn giải thích bằng cách nào chúng ta đã tới được đó. Và có khuynh hướng giải thích quá đà quá khứ bằng cách phóng chiếu hiện tại vào. Nên khi chị nhìn thấy một cái rìu tay đẹp đẽ và chị nói, ‘Nhìn sự khéo léo ở đây này; nó gần như là một tác phẩm nghệ thuật’, thì đó là góc nhìn ngày nay của chị. Nhưng chị không thể giả định chính cái mà chị đang cố gắng chứng minh.”

Trong hàng nghìn hiện vật của người Neanderthal đã được khai quật, gần như không có hiện vật nào cho thấy những nỗ lực rõ ràng là nghệ thuật hay mang tính trang trí, và cả những thứ đã được diễn dịch theo cách đó, ví dụ như các mặt dây chuyền bằng ngà voi được phát hiện trong một hang động ở miền trung nước Pháp là chủ đề cho những tranh cãi vô tận, thường là rất khó hiểu (Một số nhà khảo cổ học tin rằng những mặt dây chuyền đó được tạo tác bới những người Neanderthal mà sau khi tiếp xúc với con người hiện đại đã cố gắng bắt chước họ. Những người khác lập luận rằng các mặt dây chuyền được tạo tác bởi con người hiện đại đã sống ở khu vực này sau người Neanderthal). Sự thiếu vắng này khiến một số người cho rằng người Neanderthal không có khả năng sáng tạo nghệ thuật, hoặc cũng không khác mấy là không quan tâm tới điều đó. Chúng ta có thể thấy rìu tay là “đẹp đẽ”; còn họ thì chỉ thấy nó hữu dụng, về mặt di truyền mà nói, họ thiếu điều có thể được gọi là đột biến thẩm mỹ.

Trong ngày cuối cùng của tôi ở Dordogne, tôi tới thăm một di chỉ khảo cổ học gần đó - một khu của con người - được gọi là Grotte des Combarelles. Grotte là một hang động rất hẹp ngoằn ngoèo qua gần 1.000 foot xuyên một vách đá vôi. Từ khi nó được phát hiện trở lại, vào cuối thế kỷ 19, hang động này đã được mở rộng và được kéo đèn điện, giúp cho việc đi lại trong đó trở nên an toàn, nếu không phải là thoải mái. Khi con người lần đầu tiên vào hang Grotte, 12 hoặc 13 nghìn năm trước, chuyện hoàn toàn khác. Khi đó trần hang thấp tới mức cách duy nhất để di chuyển trong hang là bò, và cách duy nhất để nhìn trong bóng đêm đen đặc là mang theo lửa. Bất chấp tất cả, một thứ gì đó - có lẽ là sự sáng tạo, có lẽ là tâm linh, có lẽ là "sự điên rồ" - đã lôi kéo con người vào hang. Sâu bên trong Grotte, những vách đá phủ kín hàng trăm bức tranh khắc. Tất cả đều là hình ảnh động vật, nhiều loài trong số đó giờ đã tuyệt chủng: voi ma mút, bò rừng châu Âu, tê giác lông xù. Những bức tranh chi tiết nhất sở hữu sự sống động phi thường: một con ngựa hoang có vẻ đang ngẩng đầu, một con tuần lộc nghiêng người về phía trước, như để uống nước.

Người ta thường cho rằng những con người đã phác họa các bức tường của Grotte des Combarelles nghĩ rằng những hình ảnh của họ có sức mạnh ma thuật, và theo một nghĩa nào đó họ đúng. Người Neanderthal sống ở châu Âu trong hơn 100 nghìn năn và suốt thời kỳ đó họ không có ảnh hưởng gì lớn hơn lên môi trường xung quanh so với các loài có xương sống lớn khác. Có lý do để tin rằng nếu con người không tới đây, người Neanderthal vẫn sẽ còn ở đó, cùng với những con ngựa hoang và tê giác lông xù. Đi kèm với năng lực biểu đạt thế giới bằng ký hiệu biểu tượng là năng lực thay đổi nó, điều hóa ra, cũng là năng lực phá hủy thế giới ấy. Một tập hợp

nhỏ bé các khác biệt trong bộ gien đã chia tách chúng ta khỏi người Neanderthal, và điều này đã làm tất cả khác hẳn đi.

CHƯƠNG XIII
THỨ CÓ LÔNG VŨ
Homo sapiens

“Tương lai học chưa bao giờ là một lĩnh vực nghiên cứu được tôn trọng thật sự,” tác giả Jonathan Schell từng viết. Với lời cảnh báo đó trong đầu, tôi đã lên đường tới Viện Nghiên cứu Bảo tồn, một tiền đồn của Vườn thú San Diego cách thành phố 30 dặm về phía bắc. Con đường dẫn tới viện đi qua vài sân golf, một trang trại rượu vang và một trang trại đà điểu. Khi tôi tới, nơi đó im ắng như một bệnh viện. Marlys Houck, một nhà nghiên cứu chuyên về cấy mô, dẫn tôi đi dọc theo một hành lang dài tới một căn phòng không có cửa sổ. Cô lôi ra một cặp găng tay cực dày chuyên dùng cho lò nướng và cạy nắp một chiếc thùng kim loại lớn. Một dòng khí ma quái bốc lên từ chỗ mở ra.

Dưới đáy thùng là nitơ lỏng, nhiệt độ âm 320 độ [*]. Treo trên vũng nitơ lỏng là những hộp đựng các chai lọ nhựa nhỏ. Những chiếc hộp này được chồng lên có ngọn, và những chai nhựa được sắp xếp đứng thẳng, giống như những cái cọc, mỗi cái đóng vào một chỗ trống. Houck xác định chiếc hộp mà cô đang tìm và đếm qua vài hàng, rồi đếm xuống. Cô lấy ra hai chai nhỏ và đặt chúng trước tôi trên một cái bàn sắt. “Chúng đây,” cô nói.

Bên trong những chiếc lọ đại khái là tất cả những gì còn lại của chim po’ouli, hay chim ăn mật ong mặt đen, một loài chim lùn và chắc mập với khuôn mặt đẹp đẽ và bộ ngực màu kem sống ở Maui. Chim po’ouli từng được mô tả với tôi là “không chỉ là một loài chim đẹp mà là một sinh vật đẹp nhất trên thế giới”, và có lẽ nó đã tuyệt chủng một hoặc hai năm sau khi Vườn thú San Diego và Cơ quan

Cá và Thiên nhiên hoang dã Mỹ thực hiện nỗ lực tuyệt vọng cuối cùng nhằm cứu nó vào mùa thu năm 2004. Lúc đó, người ta chỉ còn biết được ba cá thể tồn tại, và ý tưởng là bắt chúng và gây giống. Nhưng chỉ một trong ba con chim bị đánh lưới. Người ta tưởng nó là một con cái, nhưng hóa ra lại là một con đực, diễn biến đã khiến các nhà khoa học của Cơ quan Cá và Thiên nhiên hoang dã nghi ngờ rằng chim po'ouli chỉ còn sót lại những con thuộc cùng một giới tính. Khi con chim bị bắt chết, một ngày sau Lễ Tạ ơn, xác nó ngay lập tức được gửi tới Vườn thú San Diego. Houck chạy nhanh tới viện để xử lý nó. “Đây là cơ hội cuối cùng của chúng ta,” cô nhớ lại. “Đây chính là con chim cưu dodo”. Houck đã thành công trong việc cấy một số tế bào từ mắt chim, và kết quả của nỗ lực đó giờ được đưa vào trong những chiếc lọ kia. Cô không muốn các tế bào bị hủy hoại, nên sau khoảng một phút, cô đưa những chiếc lọ trở lại trong hộp và đưa lại vào trong thùng.

Căn phòng không cửa sổ nơi những tế bào chim po'ouli được duy trì sự sống - theo một nghĩa nào đó - được gọi là Vườn thú Đông lạnh. Cái tên này đã được đăng ký bản quyền, và nếu các viện khác sử dụng, họ sẽ được thông báo là họ đã phạm luật. Căn phòng chứa nửa tá thùng giống như thùng mà Houck đã mở ra, và lưu giữ bên trong những đám mây nitơ lạnh lẽo, những dòng tế bào đại diện cho gần một nghìn loài (Thật ra đây chỉ là một nửa của “vườn thú”; nửa kia bao gồm các thùng đặt ở một cơ sở khác mà địa điểm được giữ bí mật một cách có chủ đích. Mỗi dòng tế bào được chia ra giữa hai cơ sở, trong trường hợp bị cúp điện ở một nơi). Vườn thú Đông lạnh lưu giữ bộ sưu tập các loài đóng băng lớn nhất thế giới, nhưng ngày càng nhiều các viện khác cũng đang tập hợp những bầy thú đông lạnh như thế; Vườn thú Cincinnati chẳng hạn, đang điều hành

cơ sở mà họ gọi là CryoBioBank và Đại học Nottingham ở Anh đang vận hành Con thuyền Noah Đông lạnh - Frozen Ark.

Cho tới giờ, hầu hết tất cả các loài được đóng băng sâu ở San Diego vẫn còn những thành viên sống ngoài đời thật. Nhưng khi ngày càng nhiều cây cối và động vật đi theo con đường của chim po'ouli, điều này nhiều khả năng sẽ thay đổi. Trong khi Houck bận rộn niêm phong chiếc thùng, tôi nghĩ về hàng trăm xác dơi được thu thập ở sàn hang Aeolus đã được chuyển về Bộ sưu tập Đông lạnh của Bảo tàng Lịch sử Tự nhiên Mỹ. Tôi thử tính toán cần bao nhiêu lọ nhựa nhỏ và thùng nitơ lỏng để lưu trữ mô của tất cả những loài ếch đang bị đe dọa bởi hồ khuẩn và san hô bị đe dọa bởi sự axít hóa và những con vật da dày bị đe dọa bởi nạn săn trộm, và vô số những loài khác bị đe dọa bởi sự ấm lên cũng như các loài xâm nhập cùng sự phân mảng môi trường sống, và tôi nhanh chóng bỏ cuộc; có quá nhiều loài tôi nghĩ tới trong đầu.

***

Có buộc phải kết thúc như thế này? Liệu hy vọng tốt nhất cuối cùng cho những sinh vật tuyệt vời nhất của thế giới - hay cũng thế thôi, ít tuyệt vời nhất - thật sự nằm trong những thùng nitơ lỏng này? Dù đã được cảnh báo về cách thức mà chúng ta đang đẩy các loài khác vào tình trạng hiểm nghèo, phải chăng chúng ta không thể hành động để bảo vệ chúng? Chẳng phải toàn bộ mục tiêu của việc nhìn vào tương lai là khi thấy nguy hiểm trước mắt chúng ta có thể thay đổi để né tránh hay sao?

Chắc chắn nếu con người gây ra sự hủy diệt và thiển cận; thì họ cũng có thể tư duy cấp tiến và vị tha. Hết lần này tới lần khác, con người đã cho thấy họ có thể quan tâm tới điều mà Rachel Carson

gọi là “vấn đề chia sẻ trái đất của chúng ta với những sinh vật khác”, và rằng họ sẵn sàng hy sinh đại diện cho những sinh vật đó. Alfred Newton đã mô tả vụ giết chóc xảy ra dọc theo bờ biển Anh; kết quả là có Luật Bảo vệ Các loài Chim biển. John Muir đã viết về những tổn hại với các rặng núi ở California, và điều này dẫn tới việc thành lập Công viên Quốc gia Yosemite. *Silent spring* (tạm dịch: Dòng suối im lặng) vạch ra những rủi ro của thuốc trừ sâu tổng hợp và trong một thập niên, hầu hết việc sử dụng chất DDT đã bị cấm (Việc tới giờ vẫn còn đại bàng đầu hói ở Mỹ - thật ra số lượng loài này đang tăng lên - là một trong rất nhiều kết quả đáng mừng của bước tiến này).

Hai năm sau lệnh cấm DDT, vào năm 1974 Quốc hội Mỹ thông qua Luật về Các loài bị đe dọa. Kể từ đó, những nỗ lực mà con người đã thực hiện để bảo vệ các sinh vật được đưa vào danh sách của đạo luật này thật sự khó tin, theo đúng nghĩa đen của từ đó. Để dẫn chỉ một trong rất nhiều ví dụ minh họa khả dĩ, tới giữa những năm 1980, số lượng loài chim ưng cổ khoang California đã giảm xuống chỉ còn 22 cá thể. Để cứu loài này - loài chim mặt đất lớn nhất ở Bắc Mỹ còn được gọi là thần ưng Califonia - các nhà sinh vật học hoang dã đã nuôi chim ưng con bằng những con rối chim mẹ. Họ tạo ra những đường dây điện giả để huấn luyện các chú chim không để bị điện giật; để dạy chúng không ăn rác thải, họ cho điện chạy vào rác gây ra sốc nhẹ. Họ đã tiêm vắc xin cho từng con chim ưng một - ngày nay có khoảng 400 con - nhằm kháng cự virus Tây Sông Nile, một chứng bệnh, thật đáng lưu ý là vắc xin dành cho người còn chưa được phát triển. Họ thường xuyên xét nghiệm các chú chim xem chúng có bị nhiễm độc chì không: những con chim ưng bới xác của hươu thường ăn luôn cả chì, và họ đã chữa trị cho rất nhiều con

bằng liệu pháp tạo phức. Vài con chim ưng đã được đưa đi trị liệu nhiều hơn một lần. Nỗ lực để cứu loài sếu Mỹ còn tiêu tốn nhiều sức lực hơn, chủ yếu nhờ những tình nguyện viên. Mỗi năm, một nhóm các phi công lái máy bay siêu nhẹ dạy cho một bầy những con sếu con được nuôi nhốt cách di cư về phương nam trong mùa đông, từ Wisconsin tới Florida. Hành trình gần 1.300 dặm này có thể mất ba tháng, với hàng chục điểm dừng trên những vùng đất tư nhân mà chủ đất đã dành riêng cho những con chim. Hàng triệu người Mỹ không tham gia trực tiếp vào những nỗ lực như thế đã hỗ trợ một cách gián tiếp, bằng cách gia nhập các nhóm như Quỹ Thiên nhiên hoang dã thế giới, Liên đoàn thiên nhiên hoang dã Quốc gia, Những người Bảo vệ Thiên nhiên Hoang dã, Hội Bảo tồn Thiên nhiên hoang dã, Quỹ Thiên nhiên hoang dã Mỹ, Cơ quan Bảo tồn Thiên nhiên và Cơ quan Bảo tồn Quốc tế.

Như thế chẳng phải là tốt hơn hay sao, cả trên thực hành và về mặt đạo đức, tập trung vào những gì có thể được làm và *đang* được làm để cứu các loài, thay vì dự cảm một cách ảm đạm về tương lai trong đó hệ sinh quyển sẽ bị thu lại thành những chai nhựa nhỏ. Giám đốc của một nhóm bảo tồn ở Alaska nói với tôi như thế này: “Con người phải có hy vọng. *Tôi* có hy vọng. Đó là điều khiến chúng ta tiếp tục.”

***

Bên cạnh Viện Nghiên cứu Bảo tồn là một tòa nhà có vẻ ngoài quen mắt, màu nâu xám, có vai trò là một bệnh viện thú y. Hầu hết các con vật chỉ ghé qua bệnh viện do Vườn thú San Diego điều hành này, nhưng tòa nhà cũng có một bệnh nhân thường trú: một con quạ Hawaii tên là Kinohi. Kinohi là một trong khoảng một trăm

con quạ Hawaii, hay ‘alalā, còn lại ngày nay, tất cả đều được nuôi nhốt. Trong khi ở San Diego, tôi đã ghé thăm Kinohi với giám đốc phụ trách y học sinh sản của vườn thú, Barbara Durrant, người mà tôi đã được thông báo là người duy nhất hiểu nó. Trên đường tới thăm con chim, Durrant dừng lại ở một địa điểm giống như khu vực hậu cần để lấy món đồ ăn ưa thích nhất cho nó. Những thứ này bao gồm sâu bột; một con chuột không lông mới đẻ, vẫn được gọi là “chuột hồng”; và phần sau của một con chuột trưởng thành đã bị cắt làm hai, để vẫn còn cặp chân ở một đầu và bộ đồ lòng ở đầu bên kia.

Không ai biết chắc chính xác tại sao ‘alalā tuyệt chủng ngoài thế giới hoang dã; có lẽ, giống như với chim po’ouli, có rất nhiều lý do, bao gồm việc mất môi trường sống, trở thành mồi của các loài xâm lấn như cầy man-gut, và bệnh tật do các loài xâm lấn khác mang lại, như muỗi. Dù nguyên nhân thế nào, con ‘alalā cuối cùng sống trong rừng được cho là đã chết năm 2002. Kinohi ra đời trong một cơ sở nuôi nhốt ở Maui hơn 20 năm trước. Theo mọi nghĩa, nó là một con chim hết sức kỳ lạ. Được nuôi lớn lên trong đơn độc, nó không nhận dạng mình ở giữa những con ‘alalā khác. Nó cũng không nghĩ mình là con người. “Nó sống trong một thế giới tất cả là của riêng nó,” Durrant nói với tôi. “Nó từng có lúc yêu một con cò thìa.”

Kinohi được đưa tới San Diego vào năm 2009 vì nó từ chối kết đôi với bất cứ con quạ nuôi nhốt nào khác, và người ta quyết định rằng phải thử điều gì đó mới mẻ để cố thuyết phục nó đóng góp vào quỹ gien hạn chế của loài nó. Durrant được giao nhiệm vụ giành lấy trái tim của Kinohi, hay đúng hơn, tuyến sinh dục của nó. Kinohi đã khá nhanh chóng chấp nhận sự chú ý của cô - loài quạ không có dương vật, nên Durrant đã kích thích khu vực xung quanh lỗ phóng

tinh của nó - nhưng ở thời điểm chuyến thăm của tôi, con quạ vẫn chưa thể thực hiện điều mà cô gọi là “một lần phóng tinh chất lượng cao”. Một mùa sinh nở nữa đang tới, nên Durrant đang chuẩn bị cố gắng thêm lần nữa, ba lần một tuần trong năm tháng liền. Nếu Kinohi thành công, cô sẽ nhanh chóng đưa tinh trùng của nó tới Maui và cố gắng thụ tinh nhân tạo cho một trong những con quạ cái tại cơ sở nuôi nhốt ở đó.



Chúng tôi tới lồng của Kinohi, hóa ra là rất khang trang, với một phòng ngoài đủ lớn cho vài người đứng trong đó và phòng phía sau chất đầy dây thừng và những thứ giải trí cho quạ khác. Kinohi nhảy tới chào đón chúng tôi. Nó màu đen tuyền từ đầu tới móng chân. Với tôi, nó nhìn như một con quạ Mỹ bình thường, nhưng Durrant chỉ ra rằng nó có mỏ dày hơn nhiều và chân cũng dày hơn. Kinohi nghiêng đầu về phía trước, như thể tránh trao đổi ánh mắt. Khi nó nhìn thấy Durrant, tôi tự nhủ, phải chăng nó đã trao đổi một ánh nhìn mà với loài chim là đi kèm những suy nghĩ bậy bạ? Cô cho nó ăn những món cô đã mang theo. Nó kêu lên khàn khàn với giọng rờn

rợn quen thuộc. Quạ có thể bắt chước tiếng người, và Durrant dịch tiếng quạ kêu đó là “tôi biết”.

“Tôi biết,” Kmohi lặp lại. “Tôi biết.”

***

Cuộc sống tình dục bi hài của Kinohi cung cấp thêm bằng chứng - nếu còn cần thêm - về việc con người coi sự tuyệt chủng nghiêm trọng ra sao. Nỗi đau của việc mất đi chỉ một loài thôi lớn tới mức khiến chúng ta sẵn sàng thực hiện siêu âm cho tê giác và tạo cực khoái cho quạ. Chắc chắn lòng quyết tâm của những người như Terri Roth và Barbara Durrant cùng những tổ chức như các vườn thú Cincinnati và San Diego có thể là lý do khơi gợi sự lạc quan. Và nếu đây là một cuốn sách kiểu khác, tôi sẽ thấy lạc quan.

Dù nhiều chương trước đó đã dành cho sự tuyệt chủng (hay gần như tuyệt chủng) của các tổ chức hữu cơ đơn lẻ: ếch vàng Panama, chim ăng-ca lớn, tê giác Sumatra, chủ đề thực sự của tôi là mô thức mà chúng tham gia vào đó. Điều tôi đang cố gắng làm là lần ra dấu vết của một cuộc tuyệt chủng - hãy gọi nó là cuộc tuyệt chủng Holocene, hay tuyệt chủng thế Nhân sinh, hoặc nếu bạn thấy hay hơn thì là đợt tuyệt chủng thứ sáu - và đặt sự kiện này vào bối cảnh rộng hơn của lịch sử sự sống. Lịch sử đó không phải là đồng nhất chặt chẽ hay tuân theo thuyết thảm họa chặt chẽ; thay vào đó, nó lai giữa hai điều đó. Điều mà lịch sử này đã cho thấy, trong những thăng trầm của nó, là sự sống rất kiên cường, nhưng không tuyệt đối. Đã có những khoảng thời gian rất dài không có biến cố gì và rất hiếm hoi mới có “những cuộc cách mạng trên bề mặt trái đất”.

Ở chừng mực nào đó chúng ta có thể xác định được nguyên nhân của những cuộc cách mạng này, chúng thay đổi rất khác nhau:

thời kỳ băng hà trong trường hợp của cuộc tuyệt chủng cuối kỷ Ordovic, sự ấm lên toàn cầu và những thay đổi về mặt hóa học của đại dương ở cuối kỷ Permi, một vụ va chạm thiên thạch trong những giây cuối cùng của kỷ Phấn trắng. Đợt tuyệt chủng hiện giờ có nguyên nhân lạ lùng của riêng nó: không phải một thiên thạch hay một vụ phun trào núi lửa lớn mà là do “một loài phá hoại”. Như Walter Alvarez nói với tôi, “Chúng ta ngay lúc này đang chứng kiến cuộc tuyệt chủng quy mô lớn có thể do con người gây ra.”

Một đặc điểm chung của những sự kiện khác hẳn nhau này là sự thay đổi, và cụ thể hơn, tốc độ thay đổi. Khi thế giới thay đổi nhanh hơn so với các loài có thể thích nghi, nhiều loài bị bỏ lại. Điều này đúng dù với tác nhân rơi từ trên trời xuống bùng cháy dữ dội hay với tác nhân lái một chiếc xe hơi Honda tới chỗ làm. Lập luận rằng cuộc tuyệt chủng hiện tại có thể được đảo ngược nếu con người quan tâm hơn và sẵn lòng hơn trong việc hy sinh nhiều hơn là không sai, quả có thế; dẫu vậy, nó không đúng vấn đề. Việc con người quan tâm hay không quan tâm chẳng quan trọng lắm. Điều quan trọng là con người đang làm thay đổi thế giới.

Tất nhiên, tuy năng lực này đã có trước thời hiện đại, nhưng thời hiện đại đã bộc lộ tất cả sức mạnh của nó. Thật ra, năng lực này có lẽ không khác gì so với những phẩm chất từ đầu đã khiến chúng ta là con người: sự không ngừng nghỉ của chúng ta, sự sáng tạo của chúng ta, khả năng hợp tác để giải quyết vấn đề và hoàn tất những nhiệm vụ phức tạp của chúng ta. Ngay khi con người bắt đầu sử dụng ký hiệu và biểu tượng để biểu đạt thế giới tự nhiên, họ đã vượt qua giới hạn của thế giới đó. “Theo nhiều cách, ngôn ngữ của con người giống như mã gien,” nhà cổ sinh vật học người Anh Michael Benton từng viết. “Thông tin được lưu trữ và truyền lại, với những

điều chỉnh, qua nhiều thế hệ. Liên lạc gắn kết xã hội với nhau và cho phép con người thoát khỏi sự tiến hóa.” Nếu con người đơn giản là lơ đãng hay ích kỷ hay bạo lực, sẽ không có Viện Nghiên cứu Bảo tồn, và sẽ không cần một viện như thế. Nếu bạn muốn nghĩ về việc tại sao con người lại quá nguy hiểm cho các loài khác, bạn có thể hình dung ra cảnh tượng một tay thợ săn ở châu Phi cầm một khẩu AK-47 hay một tay lâm tặc đang chặt rừng ở Amazon với một cây rìu, hay còn hơn nữa, bạn có thể mường tượng ra chính mình, cầm một cuốn sách trên tay.

***

Ở trung tâm Tòa đại sảnh Đa dạng Sinh học thuộc Bảo tàng Lịch sử Tự nhiên Mỹ, có một khu triển lãm gắn với sàn nhà. Khu triển lãm này được sắp xếp xoay quanh một tấm bảng lớn ở trung tâm cho biết đã có năm đợt tuyệt chủng lớn diễn ra kể từ khi các loài động vật phức tạp tiến hóa, kể từ hơn 500 triệu năm trước. Theo tấm bảng này, “Thay đổi khí hậu toàn cầu và những nguyên nhân khác, có thể bao gồm cả sự va chạm giữa trái đất và các vật thể ngoài không gian,” chịu trách nhiệm cho những biến cố đó. Trên tấm bảng nhận xét tiếp: “Ngay lúc này chúng ta đang ở giữa Đợt tuyệt chủng thứ sáu, lần tuyệt chủng này chỉ do việc thay đổi môi trường sinh thái của con người gây ra.”

Tỏa ra từ tấm bảng là sàn nhà làm bằng những mảng thủy tinh tổng hợp lớn, và dưới những mảng này là những chứng tích đã hóa thạch của một vài nạn nhân được đưa ra làm ví dụ. Những mảng thủy tinh tổng hợp đã bị giẫm mòn bởi những đôi giày của hàng chục nghìn khách thăm nhà bảo tàng đã bước qua, có lẽ trong phần lớn trường hợp không hay biết những gì nằm dưới chân họ. Nhưng

cúi người xuống và nhìn gần vào đó và bạn sẽ thấy mỗi một hóa thạch đó được dán nhãn với tên loài cũng như sự kiện tuyệt chủng đã khiến loài đó đi tới diệt vong. Các hóa thạch này được sắp xếp theo thứ tự thời gian, nên cái cũ nhất - bút đá của kỷ Ordovic - nằm gần hơn ở trung tâm, trong khi cái mới nhất - răng của *Tyrannosaurus rex* từ cuối kỷ Phấn trắng - nằm xa hơn. Nếu bạn đứng ở rìa khu triển lãm, thực ra là nơi duy nhất từ đó có thể nhìn thấy cái răng ấy, bạn đang đứng ngay ở chỗ những nạn nhân của Đợt tuyệt chủng thứ sáu lẽ ra sẽ có mặt.

Trong một biến cố tuyệt chủng do chính chúng ta gây ra, điều gì sẽ xảy ra với chúng ta? Một khả năng - khả năng mà Tòa đại sảnh Đa dạng Sinh học ngụ ý - là cả chúng ta nữa, rốt cuộc sẽ diệt vong vì "sự thay đổi của cảnh quan sinh thái" của chính chúng ta. Logic đằng sau kiểu tư duy này là: chúng ta đã tự giải phóng mình khỏi những ràng buộc của tiến hóa, con người dẫu vậy vẫn phụ thuộc vào các hệ sinh học và địa-hóa-học của trái đất. Với việc làm đứt gãy những hệ thống đó: chặt rừng nhiệt đới, thay đổi cấu trúc bầu khí quyển, làm axít hóa các đại dương, chúng ta đang đặt chính sự sinh tồn của mình vào nguy hiểm. Trong nhiều bài học đã xuất hiện từ hồ sơ địa chất, có lẽ điều rõ ràng nhất là với sự sống, giống như với những quỹ đầu tư tương hỗ, thành tích trong quá khứ không hề đảm bảo cho kết quả tương lai. Khi một cuộc tuyệt chủng hàng loạt xảy ra, nó loại bỏ những loài yếu và cũng tiêu diệt các loài mạnh. Những con bút đá hình chữ V từng có mặt khắp nơi, và giờ thì chẳng thấy chúng đâu. Những con cúc đá từng bơi loanh quanh suốt hàng trăm triệu năm, và giờ chúng đều biến mất. Nhà nhân chủng học Richard Leakey đã cảnh báo rằng "*Homo sapiens* có thể không phải là tác nhân duy nhất của Đợt tuyệt chủng thứ sáu,

nhưng đang đối mặt với rủi ro là một trong những nạn nhân của đợt tuyệt chủng đó.” Một tấm biển ở Tòa đại sảnh Đa dạng Sinh học ghi lại câu trích dẫn từ nhà sinh thái học Paul Ehrlich của Đại học Stanford: BẰNG CÁCH ĐẨY NHỮNG LOÀI KHÁC TỚI TUYỆT CHỦNG, CON NGƯỜI ĐANG HỐI HẢ CƯA ĐI CÀNH CÂY MÀ HỌ CŨNG NGỒI TRÊN ĐÓ.

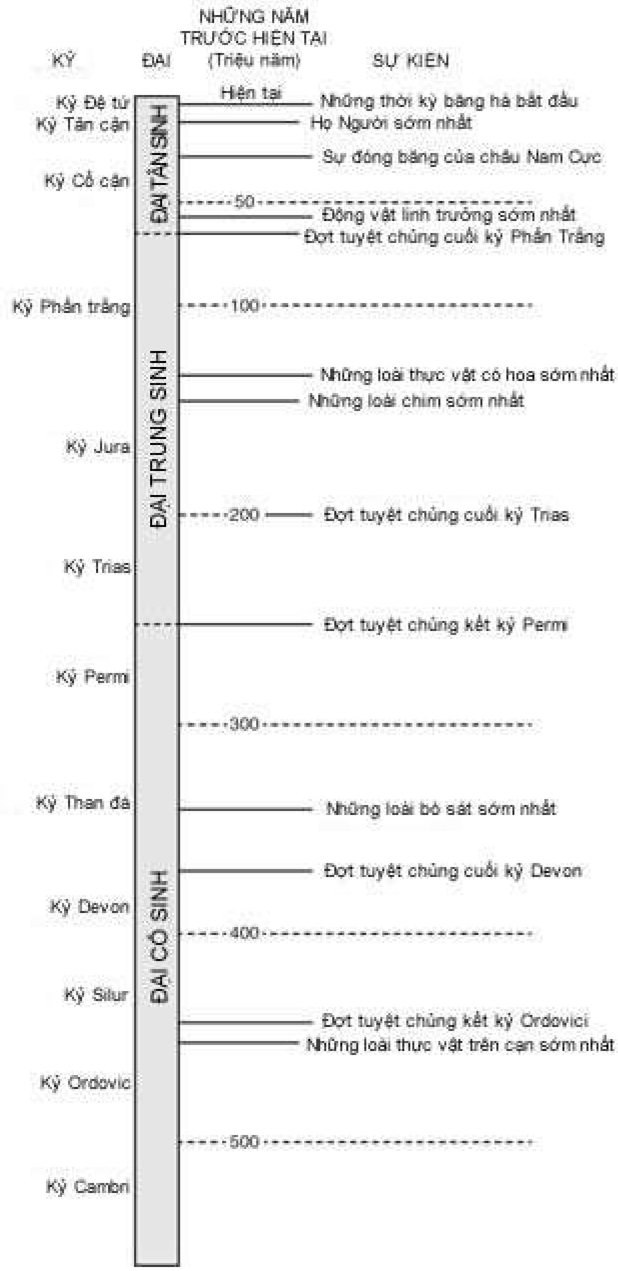
Một khả năng khác - được một số người cho là lạc quan hơn - là tài khéo léo của con người sẽ vượt qua bất cứ thảm họa nào mà tài khéo đó đã gây ra. Có những nhà khoa học nghiêm túc lập luận rằng, lấy ví dụ, nếu sự ấm lên toàn cầu trở nên là một mối đe dọa quá lớn, chúng ta có thể phản ứng bằng cách điều chỉnh lại bầu khí quyển. Một số dự án bao gồm phát tán sulfat vào tầng bình lưu để phản xạ ánh sáng mặt trời trở lại vũ trụ; những dự án khác bao gồm bắn những giọt nước nhỏ lên bầu trời Thái Bình Dương để làm quang mây. Nếu không điều nào trong số đó hiệu quả và mọi thứ suy giảm, thì vẫn có những người tin rằng con người sẽ vẫn ổn; chúng ta sẽ đơn giản chuyển tới sống ở các hành tinh khác. Một cuốn sách mới đây đã khuyên nhủ việc xây dựng các thành phố “trên sao Hỏa, Titan, Europa, mặt trăng, các thiên thạch, và bất cứ khối vật chất chưa có người ở nào mà chúng ta có thể tìm thấy.”

“Đừng lo,” tác giả cuốn sách nhận xét. “Chừng nào chúng ta còn tiếp tục thám hiểm, loài người sẽ còn sống sót.”

Rõ ràng là số phận của chính giống loài chúng ta được chúng ta quan tâm một cách đặc biệt hơn. Nhưng chấp nhận rủi ro để nói ra điều nghe có vẻ chống lại con người - vài người bạn tốt của tôi cũng là con người! - tôi sẽ nói rằng rốt cuộc, đó không phải là điều giá trị nhất đáng chú ý. Ngay lúc này, tại khoảnh khắc đáng kinh ngạc tuyệt

vời trong hiện tại, chúng ta đang quyết định, mà nhiều khi không hiểu ý nghĩa, những con đường tiến hóa nào sẽ tiếp tục mở ra và những con đường nào sẽ đóng lại vĩnh viễn. Không sinh vật nào khác từng làm được điều đó, và thật không may, đó sẽ là di sản lâu bền nhất của chúng ta. Đợt tuyệt chủng thứ sáu sẽ tiếp tục xác định dòng chảy của sự sống rất lâu sau khi tất cả những gì con người đã viết ra, vẽ ra và dựng nên chỉ còn là cát bụi, và những con chuột khổng lồ đã hoặc đã không thừa kế trái đất.

MỘT SỐ SỰ KIỆN CHÍNH TRONG LỊCH SỬ SỰ SỐNG - NỬA TỶ NĂM TRƯỚC



LỜI CẢM ƠN

Một nhà báo viết một cuốn sách về tuyệt chủng hàng loạt cần rất nhiều giúp đỡ. Rất nhiều người uyên bác, hào phóng và kiên nhẫn đã dành cho tôi thời gian cũng như kiến thức chuyên môn của họ cho dự án này.

Để hiểu được cuộc khủng hoảng loài lưỡng cư, tôi mắc nợ Edgardo Griffith, Heidi Ross, Paul Crump, Vance Vredenburg, David Wake, Karen Lips, Joe Mendelson, Erica Bree Rosenblum và Allan Pessier.

Về chuyến tham quan đằng sau cánh gà ở Bảo tàng Lịch sử Tự nhiên Paris, tôi muốn cảm ơn Pascal Tassy, về việc đã cho tôi xem chim ăng-ca lớn và những nơi hay lui tới trước kia của chúng, tôi muốn cảm ơn Guðmundur Guðmundsson, Reynir Sveinsson và Halldór Ármannsson cùng Magnus Bernhardsson, người đã hiện thực hóa chuyến đi ra Eldey. Neil Landman đã hào phóng cho tôi xem những khu vực thuộc kỷ Phấn trắng ở New Jersey và bộ sưu tập cúc đá phi thường của ông. Xin cảm ơn Lindy Elkins-Tanton và Andy Knoll vì đã chia sẻ kiến thức chuyên môn về cuộc tuyệt chủng cuối kỷ Permi, và cảm ơn Nick Longrich cùng Steve D'Hondt vì đã chia sẻ kiến thức về cuộc tuyệt chủng cuối kỷ Phấn trắng.

Tôi đặc biệt mắc nợ Jan Zalasiewicz, người mà ngoài việc đưa tôi đi săn lùng bút đá ở Scotland, còn trả lời vô số các câu hỏi trong mấy năm qua. Tôi cũng rất biết ơn Dan Condon và Ian Millar vì chuyến thám hiểm đáng nhớ (và ướt át), và biết ơn Paul Crutzen vì giải thích cho tôi ý tưởng của ông về thế Nhân sinh.

Axít hóa đại dương là một đề tài dễ gây thoái chí. Tôi sẽ không bao giờ có thể viết về nó mà không có sự giúp đỡ của Chris Langdon, Richard Feely, Chris Sabine, Joanie Kleypas, Victoria Fabry, Ulf Riebesell, Lee Kump và Mark Pagani. Tôi đặc biệt biết ơn Jason Hall-Spencer, người đã dẫn tôi đi bơi ở Castello Aragonese trong cái lạnh băng giá và sau đó kiên nhẫn trả lời nhiều câu hỏi của tôi. Cũng cảm ơn Maria Cristina Buia rất nhiều vì đã thu xếp chuyến đi.

Tôi phải nhờ tới Ken Caldeira hết lần này tới lần khác để hiểu được những chủ đề trong khoa học khí hậu và cấu tạo vật lý của biển. Tôi mắc nợ sâu sắc ông và vợ ông, Lilian, cùng cả nhóm tôi đã gặp ở đảo One Tree: Jack Silverman, Kenny Schneider, Tanya Rivlin, Jen Reiffel và Russell Graham không-giống-ai. Cũng xin cảm ơn Davey Kline, Brad Opdyke, Selina Ward và Ove Hoegh-Guldberg.

Miles Silman là một người hướng dẫn phi thường tới một nơi phi thường trên thế giới. Tôi không thể nói hết lời cảm ơn ông vì đã chia sẻ quá nhiều thời gian và kiến thức của ông. Tôi cũng xin bày tỏ lòng biết ơn với các nghiên cứu sinh tiến sĩ của ông, William Farfan Rios và Karina Garcia Cabrera. Cũng xin cảm ơn Chris Thomas rất nhiều.

Cuốn sách này có lẽ chẳng bao giờ được bắt tay viết nếu không có sự giúp đỡ của Tom Lovejoy. Sự hào phóng và kiên nhẫn của ông, theo tôi được biết, là không giới hạn, và tôi biết ơn ông sâu sắc vì đã hỗ trợ và khuyến khích tôi. Mario Cohn-Haft là một chuyên gia và là một người hướng dẫn hài hước tuyệt vời

cho rừng nhiệt đới Amazon. Tôi cũng muốn cảm ơn Rita Mesquita, José Luís Camargo, Gustavo Fonseca và Virgilio Viana.

Scott Darling và Al Hicks ở trong số những người đầu tiên nhìn ra sự nghiêm trọng của hội chứng mũi trắng. Họ đã chia sẻ với tôi những gì họ biết lúc họ tìm hiểu điều đó và đã giúp tôi rất nhiều. Ryan Smith, Susi von Oettingen và Alyssa Bennett đã rất tốt bụng đưa tôi trở lại hang Aeolus. Joe Roman đã rộng lượng đọc và bình luận phần trong sách này vẻ các loài xâm lấn.

Terri Roth và Chris Johnson đã giúp tôi hiểu hệ động vật lớn, trong quá khứ và hiện tại. Xin gửi lời cảm ơn đặc biệt tới John Alroy vì những tính toán của ông với tỷ lệ tuyệt chủng, và cảm ơn cả Anthony Barnosky nữa.

Svante Pääbo đã bỏ ra nhiều giờ đồng hồ giải thích cho tôi sự phức tạp của cổ sinh vật học di truyền nói chung và Dự án Bộ gien người Neanderthal nói riêng. Tôi muốn cảm ơn ông cũng như Shannon McPherron, người đã rộng lòng dẫn tôi đi xem La Ferrassie, và Ed Green, người luôn sẵn sàng trả lời thêm một câu hỏi cuối cùng.

Marlys Houck, Oliver Ryder, Barbara Durrant và Jenny Mehlow rất rộng lượng với tôi khi tôi ghé thăm San Diego.

Tôi xin cảm ơn các thủ thư ở Đại học Williams, những người đã tìm kiếm những cuốn sách và bài báo mà thực ra là không thể tìm thấy, và Jay Pasachoff, người đã tử tế cho tôi mượn bộ dữ liệu của ông về cuộc tuyệt chủng cuối kỷ Phấn trắng.

Vào năm 2010, tôi đã may mắn nhận được một học bổng từ

Quỹ Tưởng niệm John Simon Guggenheim, điều cho phép tôi đi tới những nơi mà nếu không có phép ấy tôi đã không thể đến được. Sự hỗ trợ gián tiếp cho dự án này tới từ Quỹ học bổng Văn chương Lannan và từ Quỹ Gia đình Heinz.

Một số phần của vài chương trong sách này xuất hiện lần đầu trên The New Yorker. Với sự tư vấn và hỗ trợ và kiên nhẫn của họ, tôi mắc nợ sâu sắc David Remnick và Dorothy Wickenden. Cho những lời khuyên luôn khôn ngoan của ông, tôi muốn cám ơn John Bennet. Một số phần ở những chương khác từng đăng trên National Geographic và trên trang web e360. Tôi muốn cảm ơn Rob Kunzig, Jamie Shreeve và Roger Cohn bởi sự giúp đỡ và các ý tưởng của họ. Cũng xin cảm ơn rất nhiều Steven Barclay và Eliza Fischer vì sự ủng hộ kiên định của họ.

Xin cảm ơn Laura Wyss, Meryl Levavi, Caroline Zancan và Vicki Haire vì đã biến một bản thảo phóng túng thành một cuốn sách.

Gillian Blake là biên tập viên giỏi nhất mà một người có thể hy vọng có cho một dự án thế này: thông minh, luôn tìm kiếm sự thật và kiên định. Bất cứ khi nào mọi chuyện có vẻ trật đường ray, cô lại trầm tĩnh hướng chúng quay lại đúng đường. Kathy Robbins đã, như mọi khi, là người không ai sánh được. Sự tư vấn và kiến thức của cô là vô giá, và những lời động viên của cô không bao giờ cạn.

Bạn bè và các thành viên gia đình tôi đã giúp đỡ rất nhiều cho dự án nhiều năm này, một số có lẽ còn không nhận ra. Xin cảm ơn Jim và Karen Shepard, Andrea Barrett, Susan Greenfield, Todd Purdum, Nancy Pick, Lawrence Douglas và Stewart

Adelson, và Marlene, Gerald và Dan Kolbert. Xin đặc biệt cảm ơn Barry Goldstein. Xin cảm ơn cả Ned Kleiner, người đã hỗ trợ tập hợp lại những mảnh cuối cùng của cuốn sách này, và cảm ơn Aaron và Matthew Kleiner vì đã không bao giờ khiến mẹ mình cảm thấy ray rứt vì không tới xem được các trận bóng đá của con mình.

Cuối cùng, tôi muốn cảm ơn chồng tôi, John Kleiner, người đã một lần nữa hỗ trợ tôi nhiều hơn những gì anh cần phải làm. Tôi viết cuốn sách này cùng với anh ấy và cho anh ấy.